EX · LIB · SOC · REG · OCS

#1,120-85

I.e.15

~~Fd 127.4~~

TRAITÉ
DE
L'HORLOGERIE,
MÉCHANIQUE ET PRATIQUE,
APPROUVÉ
PAR L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Par THIOUT l'aîné, Maître Horloger à Paris, demeurant Quay Pelletier, Horloger ordinaire de S. M. C. la Reine Douairiere d'Eſpagne, & de S. A. S. Monſeigneur le Duc d'Orleans.

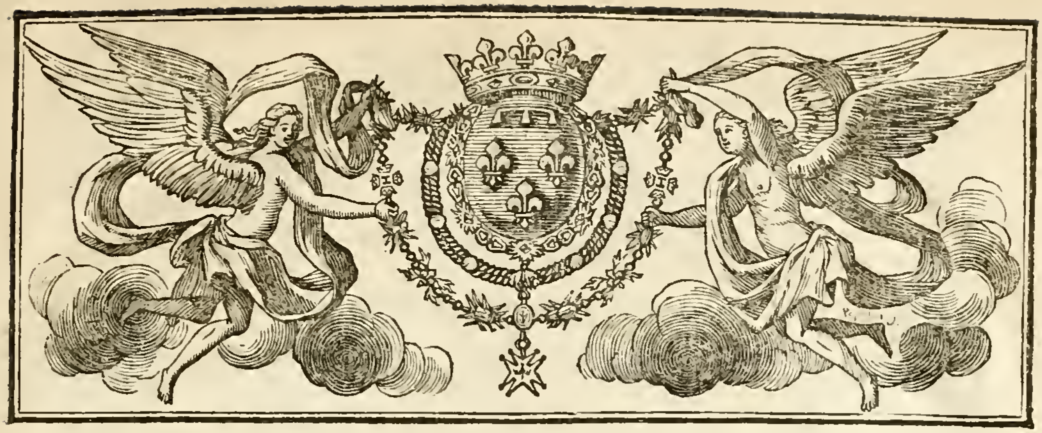
AVEC FIGURES.

TOME PREMIER.

A PARIS,
Chez
CHARLES MOETTE, ruë de la vieille Bouclerie, à Saint Alexis.
PRAULT Pere, Quai de Gêvres, au Paradis.
HYPPOLITE-LOUIS GUERIN, ruë Saint Jacques, à Saint Thomas d'Aquin.
PIERRE CLEMENT, Quai de Gêvres, près du Pont Notre-Dame.
PIERRE-ANDRE' DEBATS, Grande Salle du Palais, vis-à-vis l'Eſcalier de la Cour des Aydes, à Saint François.
LOUIS DUPUIS, à la Fontaine d'Or, proche la Fontaine Saint Severin.
CHARLES-ANTOINE JOMBERT, ruë Saint Jacques, près les Mathurins.

MDCCXLI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.



A
SON ALTESSE SERENISSIME
MONSEIGNEUR
LE DUC D'ORLEANS,
PREMIER PRINCE DU SANG.

MONSEIGNEUR,

LA *reſpectueuſe reconnoiſſance que j'ai des bontés dont il a plû à VOTRE ALTESSE SERENISSIME de me combler en m'honorant du Brevet de ſon Horloger ordinaire,* *m'autoriſe à lui dédier* le Traité d'Horlogerie Méchanique & Pratique, *que je prends la liberté de lui préſenter. Il eſt vrai, MONSEIGNEUR, que c'eſt un foible témoignage pour tant de graces que je recois tous les jours de V. A. S. lorſqu'Elle veut bien m'honorer de ſes ordres, mais j'eſpere que la nouveauté de l'Ouvrage pourra le lui faire agréer, & que s'il eſt aſſez heureux pour mériter ſon approbation, il en ſera beaucoup mieux reçû du Public, qui connoît parfaitement le profond ſçavoir & le juſte diſcernement de V. A. S. dans tout ce qui concerne les Arts & les Sciences. D'autres qualitez plus eſſentielles fourniroient abondament dequoi exercer la plume de ceux qui, comme moi, ne ſont pas réduits à ne ſçavoir manier que le Compas & la Lime, & ſi je ne m'étends pas d'avantage, MONSEIGNEUR, ſur vos Eminentes Vertus, ma foibleſſe & mon impuiſſance en ſont la ſeule cauſe, & non mon zele. Vous me permettrez du moins de donner ici des marques publiques du très-profond reſpect avec lequel je ſuis,*

MONSEIGNEUR,

DE VOTRE ALTESSE SE'RE'NISSIME,

Le très-humble & très-obéïſſant ſerviteur,
THIOUT l'aîné.

PRÉFACE.

DE tous les Arts qui ont raport aux Mathematiques, celui de l'Horlogerie eſt un de ceux qui excite le plus la curioſité des Sçavans, parce qu'il eſt des plus beaux & des plus utiles. On a cependant ſi peu travaillé à faire part au Public de ſes productions, qu'on ne peut en être entierement ſatisfait.

Pour en avoir une connoiſſance plus étenduë, je me ſuis propoſé, dans cet Ouvrage, de donner ce qui pouroit mériter l'attention des Curieux. J'avouë que ce n'eſt pas une petite entrepriſe, par la quantité de matieres differentes, par ſa difficulté, & par celle de manier également la Plume & la Lime; mais comme je me ſuis flatté qu'on ne demanderoit à un Artiſte que ce qui concerne ſa Profeſſion, j'ai crû avoir aſſez de connoiſſance dans cet Art pour en donner la plus grande & la plus intéreſſante partie. Il eſt même ſuffiſant pour faire entendre cette matiere de faire ſimplement l'explication de la conſtruction & des effets de chaque Piece; de faire obſerver les avantages & les défauts qui peuvent en réſulter; de donner les noms & les termes de chacune de ces Pieces avec ceux de tous les Outils qui dépendent de l'Art; de décrire la méthode que la plus grande partie des Maîtres pratiquent dans l'exécution de leurs ouvrages; d'aprendre les vrais principes & les regles de l'Art dont ils ſe ſervent, fondés ſur les loix de la Géometrie, de la Statique & des Méchaniques; & enfin de rendre public les Ouvrages les plus ingénieux & les plus intéreſſans qui ſont venus à ma connoiſſance.

Voilà en abregé ce que j'ai crû néceſſaire & ſuffiſant pour un *Traité d'Horlogerie Méchanique & Pratique*. J'eſpere que ceux qui ſeront ſans partialité & de bonne foi, trouveront dequoi ſe ſatisfaire dans cet Ouvrage. Dans les differentes Pieces qui le compoſent, je cite le nom des Auteurs, autant que je les ai connu ; le mérite que l'on reconnoîtra dans leurs productions, fera en même tems leur éloge.

J'ai crû pouvoir mettre mon nom ſur les Pieces de má compoſition, même ſur celles que j'ai ſeulement perfectionnées, en indiquant cependant ce qui étoit de moi, & ce qui n'en étoit point : Il m'a paru naturel que chacun marque ſes Ouvrages à ſon coin ; mais je ne crois pas qu'on puiſſe m'accuſer de m'en être aproprié qui ne ſoient pas de moi, dans l'un ou l'autre des deux cas ci deſſus marqués. Je raporte fidelement ce que j'ai trouvé dans differens Auteurs, qui m'a paru convenir à mon ſujet, notamment pluſieurs bonnes Définitions que j'ai tiré du *Dictionnaire des Arts*, qui trouveront ici leur vraie place.

S'il arrivoit, ce que je ne prévois pas, que les obſervations & les remarques que j'ai faites ſur differens ouvrages vinſſent à déplaire aux Auteurs dont il ſeroit queſtion, je déclare & je les prie inſtamment d'être perſuadé que je n'ai rien avancé pour leur faire de la peine, ni encore moins pour ternir leur réputation, mais ſeulement parce que j'ai crû être obligé de le faire pour concourir à la perfection de l'Art. Si j'entre dans certains détails qu'on pourra, peut-être, regarder comme inutils, c'eſt que j'ai crû qu'il valoit mieux s'étendre un peu plus au long, que de paſſer légerement ſur des Pieces qui m'ont paru mériter quelques attentions particulieres ; je ſuis même perſuadé qu'il pourra encore y avoir quelques perſonnes, qui trouveront que je ne me ſuis pas aſſez expliqué.

Dans la deſcription que j'ai faite des Cadratures de Répetition, j'ai crû qu'il étoit ſuffiſant de détailler la premiere, & de ne parler dans les ſuivantes, que des changemens ou corrections qui y ont été faits ; j'en ai agi de même dans les Echapemens ; c'eſt pourquoi ſi l'on trouvoit quelque difficulté pour concevoir la Méchanique de ces Machines, on aura recours à la premiere de ces deſcriptions.

Si l'on ſe plaint de ce que j'ai raporté pluſieurs Pieces qui ne ſont point en uſage, j'ai crû avoir pluſieurs raiſons pour le faire. 1°. C'eſt pour que perſonne ne perde ſon tems à les exécuter ; ce tems pouvant être employé à des découvertes plus utiles. 2°. Quoique ces Pieces ne ſoient pas bonnes dans leurs principes, elles ne laiſſent pas d'être ingénieuſes, & peuvent procurer des idées pour en former d'autres plus avantageuſes. 3°. Pour faire ceſſer l'ambition des Plagiaires, qui raportent ſouvent des Méchaniques abandonnées, qu'ils débitent comme nouvelles, pour s'acquerir une réputation qu'ils ne méritent point envers le Public, dont ils trompent ainſi la confiance. 4°. Pour faire plaiſir à ceux qui ſont de bonne foi, & qui pouvant avoir les mêmes idées des Anciens, croiroient donner comme nouveau, ce qu'ils ne connoiſſoient pas, & qui a été abandonné. 5°. C'eſt que ſi l'Art de l'Horlogerie eſt parvenu à un ſi haut degré de perfection, on ne peut l'attribuer qu'aux vices des premiers ouvrages qui ont contribué à la correction des ſeconds ; ainſi il étoit intéreſſant de connoître la compoſition de ces premiers pour en éviter les défauts dont ils ſont ordinairement accompagnés.

Je ne prétens pas, cependant, que ce Recueil contienne toutes les differentes conſtructions d'ouvrages dont on s'eſt ſervi dans l'Horlogerie ; ce me ſeroit une témérité de l'entreprendre, puiſqu'un ſeul homme ne peut pas tout connoître. Il faudroit pour cela que tous les Horlogers & les Curieux de l'Art qui connoiſſent celles dont je n'ai point fait mention, vouluſſent les donner gratuitement; mais il y a trop de perſonnes qui penſent differemment, & qui prétendent même ſe faire honneur de cacher à la poſterité ce qu'ils ne tiennent ſouvent que du hazard. Il y a encore beaucoup de belles choſes perduës pour être tombées en mains de gens qui n'en connoiſſent pas le mérite, ou qui n'ont pû en faire part au Public, faute d'occaſion fovorable. Ainſi on ne trouvera donc dans ce Recueil, que celles qui ayant été les plus pratiquées, me ſont les mieux connuës; & celles dont les perſonnes zelées pour l'Art, ont bien voulu me faire part.

Si par erreur je ſuis tombé dans quelques fautes, je ſuis prêt à les corriger & à me retracter, ſitôt qu'on me les fera connoître; c'eſt pourquoi je prie ceux qui liront ce Traité de vouloir bien me faire l'honneur de me communiquer leurs obſervations.

J'Ai reçu trop tard une Détente de Réveil très-ingénieuſe, une Cadrature de Pendule d'Equation, & un Globe Celeſte, nouveau, que je n'ai pû inſerer ici. Ces Ouvrages ont été inventés par le Sr. Jean-Baptiſte Catin, du Fort du Plane en Franche-Comté; & le Globe que l'on trouvera dans le Recueil des Machines de l'Académie Royale des Sciences, *a été imaginé par M. l'Abbé Outhier, & executé par le Sr. Catin.*

AVERTISSEMENT.

*Il eſt néceſſaire avant de lire l'Ouvrage, de corriger les principales fautes qui ſe ſont gliſſées dans l'Impreſſion, elles ſont marquées dans l'*Errata.

TABLE

TABLE DES MATIERES
CONTENUES EN CE TRAITÉ.

TOME PREMIER.

MArteaux, Tas, Enclumes, Bigornes, Ciſailles, Chalumeaux, Racloirs, Compas à couliſſe, Scies, Tours, &c. Pages 30. 31. & 32.
Tenailles à vis & à boucles, Preſſe à river les Rouës, Cuivreaux, differentes Limes, 33
Egaliſſoirs, Echantillon pour égaler les dents des rouës de rencontre, & differens autres petits Outils à l'uſage de l'Horlogerie, 34
Compas ordinaire, & differens autres Compas, 35
Platte-forme pour égaler les rouës de rencontre, avec les Outils qui en dépendent, 35
Platte-forme pour prendre des groſſeurs de Pignons ou la grandeur des rouës, le Pignon étant donné, & differens autres Outils ſervans à l'Horlogerie, 36
Outil pour mettre les Reſſorts de Montre & de Pendule dans les Barillets, 37
Machine pour égaler une Fuſée dans ſa Cage ſans la démonter, & autres Outils, 38
Poupée d'un Tour en l'air, *Machine pour polir des Marteaux de Répetition, des faces de pignons,* 39
Addition à la Machine à fendre les rouës ſans platte forme, 40
Machine à doſſier pour fendre les pignons, 42
Machine ordinaire pour fendre les rouës & les pignons, 43
Machine à fendre les rouës par le S. Sully, 46

Machine à fendre une infinité de nombres, & Table à cet uſage, 53 juſqu'y compris 64
Machine à fendre & à égaler les rouës de rencontre & les rochers de Pendule, 65
Machine à tailler des Fuſées à droite & à gauche, 66
Machine pour tailler des Fuſées, 68
Autre Machine pour tailler des Fuſées, 69
Machine qui ſert à pluſieurs operations d'Horlogerie, 73
Autre Machine pour trouver la longueur des Palettes d'un Balancier, 76
Autre Machine pour trouver la longueur des Palettes, 77
Machine à engrenage employé à pluſieurs uſages, 79
Autre Machine à engrenage, 80
Machine à tailler les Limes, 81
Machine à fendre les Rouës de rencontre enarbrés, 82
Machine pour polir les Reſſorts de Cadran, 85
Machine à faire les Engrenages de Montre, 87
Explications de pluſieurs Echapemens d'Horloges & de Montres, 90
Echapement à ancre pour les Pendules à Secondes, & démonſtration à ce ſujet, 92
Démonſtration pour former l'ancre d'un Echapement à Rocher, 93
Echapement à deux Pendules, 99
Echapement à Manivelle, 99
Autre Echapement ſur le même principe, 100
Pendule circulaire, 100
Echapement à deux Leviers, & regle pour tracer cet Echapement, 100
Autre Echapement ſur le même principe, 101
Echapement à Patte-de-Taupe, 101
Régulateur, 101

Echapement d'un compoſé inutile, 101
Echapement à une ſeule Palette, 101
Echapement à deux Balanciers qui peuvent battre les Secondes, 102
Autre Echapement du S. J. B. Dutertre, 102
Echapement à repos pour les Pendules à Secondes. 103
Echapement du Sr Sully, 103
Régulateur de cet Echapement, 104
Echapement à pirouette, 105
Echapement à une ſeule palette, 105
Autre Echapement ſur le même principe; 106
Autre Echapement à une palette, 106
Echapement de Montre du S. Graham, 106
Echapement de Montre à deux repos, 108
Echapement du S. Enderlin, 108
Autre Echapement ſur le même principe. 109
Echapement du S. Vergo, 109
Echapement de Montre, 110
Echapement d'Allemagne, 110
Palettes raportées, 110
Echapement à repos pour les groſſes Horloges, 110
Autre Echapement ſur le même ſujet, 111
Autres Echapemens ſur le même principe, 111
Autre Echapement ſur le même principe, 111
Echapement ſur le même principe, 112
Echapement à repos avec des chevilles, 112
Echapement à repos, 112
Echapement de groſſes Horloges, 112
Autre Echapement ſur le même principe, 112
Verge de Pendule qui corrige par elle-même l'impreſſion que le chaud & le froid cauſent aux métaux, 112
Conſtruction d'un Pendule pour avoir des vibrations égales au mouvement à reſſort, 113

Suſpenſion d'un Pendule, 114
Echapement avec des frottemens réduits, 116
Des irregularités de Pendules, 117
De la Cycloïde, 120
Démonſtration analogue aux Reſſorts ſpiraux qu'on applique aux Montres, 127
Mémoire ſur la ſigure des dents des Rouës & des ailes des Pignons pour rendre les Horloges plus parfaites, 129
Sur la ſigure des dents des Rouës & des ailes des Pignons, 150
Sur la denture d'une Rouë de champ, 156
Sur les Pignons qui menent, 157
Sur une Vis-ſans-fin qui doit mener une Rouë, 157
Sur les Vis qui ſont menées, 158
De l'uſage des Vis-ſans-fin, 158
Sur la groſſeur des Pignons, 159
Pour les Limes à Pignon, 162
Démonſtration de l'Echapement à Rouë de rencontre, 163
Sur le degré de la profondeur de l'engrenage de la Rouë de rencontre ſur les Palettes, 164
Sur la figure de la Denture de la Rouë de rencontre, 164
Sur les degrés de l'ouverture des Palettes, 165
Sur la longueur des Palettes, 166
Obſervations ſur la figure de la denture de la Rouë de rencontre, 170
Deſcription d'un Tour propre à tourner les Calottes de Montres & autres Pieces ovales. 174

TOME SECOND.

De la conſtruction des Horloges ou Pendules, 177
Réveil à poids, 182
Horloge à poids qui ſonne l'heure & la demie; 184
Pendule à ſecondes allant quinze jours, 188

Obſervation ſur la conſtruction du Pendule & de la Lentille, 191
Mouvement de Pendule à reſſort, 193
Pendule à quart, 198
Cadrature d'une Pendule qui ſonne l'heure & la demie avec un Rateau & un Limaçon, 200
Remontoir de Pendule à poids, 201
Second Remontoir de Pendule, 204
Troiſiéme Remontoir, 206
Remontoir appliqué à une Pendule qui agit par le moyen d'une porte, 207
Eſpece de Thermometre qui fait connoître l'impreſſion que le chaud & le froid font ſur les méteaux, 208
Autre Remontoir, 210
De la Fuſée, 211
Pendule à reſſort & à fuſée qui marque le quantiéme du mois, & celui de la Lune, 212
Quantiéme de mois pour la Pendule, 214
Méthode pour faire ſonner les quarts à une Pendule ordinaire, 216
Diſpoſition de marteaux & de détentes pour faire ſonner les quarts à une Pendule, 217
Des Répetitions de Pendule, 218
Répetition à tout-ou-rien, 222
Répetition à tout-ou-rien & à demi quart, 224
Cadrature de Répetitions d'une diſpoſition avantageuſe, 226
Cadrature à trois parties, 227
Tirage à l'Angloiſe, 230
Cadrature Angloiſe, 231
Cadrature de Pendule, 233
Cadrature de Répetition qui ſonne les heures, les quarts & les minutes de 5. en 5. 235

Pendule Angloiſe marquant & ſonnant pluſieurs choſes, 237
Cadrature de Pendule qui ſonne l'heure & les quarts par un ſeul rouage, 240
Autre Cadrature qui ſonne l'heure & les quarts par un ſeul rouage, 242
Répetition de nouvelle conſtruction, 244
Pendule d'Equation, 246
Pendule d'Equation, 248
Pendule qui marque la variation apparente du Soleil, &c. 250
Pendule d'Equation, 252
Pendule qui marque le lever & le coucher du Soleil, &c. 257
Remarque ſur le choix des differentes Pendules qui marquent l'Equation par elle-même, 259
Détente pour faire ſonner le tems-vrai avec un cercle d'Equation, 261
Addition pour la Pendule à Secondes de la planche 13. 262
Explication d'un Chaſſis de cuivre pour procurer aux Pendules à Secondes toute la juſteſſe poſſible, 267
Conſtruction d'une Verge de Pendule qui corrige elle-même l'alongement & le racourciſſement que cauſent le chaud & le froid, 268
Deſcription des Pendules d'Equation ſans courbe, 276
Maniere de tracer le cercle d'Equation, 277
Seconde Pendule d'Equation ſans courbe, 279
Troiſiéme Pendule d'Equation ſans courbe, 280
Table à ſon uſage, 283
Table des longueurs du Pendule, 284
Table des Equations moyennes du Soleil priſes ſur quatre années de ſuite pour ſervir à tailler les courbes des Pendules d'Equation, 289
Deſcription d'une Cadrature qui marque le lever & le coucher du Soleil, les mois, leurs quantiémes, ceux de la Lune, &c.

l'heure qu'il eſt dans les principaux lieux de la terre, tirée d'une des Spheres de l'Obſervatoire, 297
Cadrature d'une autre Sphere de l'Obſervatoire, 298
Cadrature de Pendule ancienne, 300
Cadrature d'une Pendule Angloiſe, 301
Sonnerie qui ſonne l'heure & les quarts par une Rouë de compte, 301
Cadrature de Montre à Répetition, 302
Mouvement qui roule le long d'un plan incliné, 302
Pendule à quart & à répetition, 304
Cadrature d'une Pendule, &c. 305
Niveau de nouvelle conſtruction, 305
Pendule de nouvelle conſtruction, 306
Conduite de Cadran de groſſes Horloges, 308
Autre Conduite ſur le même principe, 308
Troiſiéme Conduite de Cadran de groſſes Horloges, 308
Autre Conduite de Cadran, 309
Conduite d'un quantiéme de Lune, 309
Marteaux diſpoſés à ſonner les heures & les quarts par un ſeul rouage, 310
Pendule à Secondes qui va un an, 310
Horloge d'une nouvelle conſtruction, 312
Cadrature de Pendule qui fait ſonner l'heure & les quarts, 313
Cadrature de quantiéme, 314
Rouë qui fait ſa révolution dans une année aſtronomique, 315
Montre qui marque le lever & le coucher du Soleil, le quantiéme du mois, &c. 315
Autre Montre ſur le même principe avec des changemens, 320
Deſcription d'une Montre ordinaire, 321
Obſervation ſur le calibre, 327
Obſervation ſur le reſſort & ſur la fuſée, 327

Explication ſur le rouage d'une Montre, 329
Obſervation ſur le Balancier, & ſur le Reſſort ſpiral, 330
Obſervation ſur l'Echapement, 331
Obſervation ſur les variations des Montres, 332
Obſervation ſur la longueur des palettes, 333
Obſervation ſur l'huile que l'on met aux Montres, 334
Obſervation ſur la force motrice d'une Montre, 335
Réflexions ſur la puiſſance reglante, 335
Obſervation ſur le Reſſort ſpiral, 335
Obſervation ſur la groſſeur & la forme des pignons, 336
Méthode pour bien examiner les mouvemens des Montres, 338
Des *Montres à ſecondes,* 356
Differentes Cadratures de *Montre à Répetition,* 362
Cadratures *à la Françoiſe,* 362
Cadrature *diſpoſée pour avoir les ſecondes,* 364
Autre Cadrature *diſpoſée pour les ſecondes,* 364
Cadrature *Angloiſe,* 364
Addition à cette Cadrature *pour répeter le demi quart ou les minutes de 5. en 5.* 365
Conſtruction *d'un* Rateau, 365
Cadrature *pour répeter l'heure & les quarts, & toutes les minutes d'un quart,* 365
Cadrature *à demi quart à la Françoiſe,* 366
Autre Cadrature, 367
Cadrature *ingénieuſe,* 367
Cadrature *d'une diſpoſition bien differente,* 369
Cadrature *à demi quart,* 370
Cadrature *differente,* 370
Cadrature *qui répete les minutes de 5. en 5.* 371
De*ſcription de deux Montres à trois parties,* 372
Montre à trois parties, 375
Montre Angloiſe à trois parties, 377

Montre à quatre parties, 379
D'un Rouage de Répetition qui peut auſſi ſervir pour un Réveil, 381
Réveil à deux Marteaux, 382
Fuſée de Montre qui remonte à droite & à gauche, 383
Détente qui fait ſonner un Réveil à la minute, 383
Differentes Détentes de Réveil, 384
Deſcription d'une nouvelle Détente de Réveil., 385
Sonnerie à Cramailler, 386
Quantiéme de mois appliqué dans le fond d'une Boëte de Montre indépendant du Mouvement, 387
Autre Quantiéme de Montre indépendant du Mouvement, 388
Quantiéme de Mois & de Lune indépendant du Mouvement, 388
Remontoir de Montre propre pour une perſonne incommodée, 389
Quantiéme de Mois, 389
Pendule Angloiſe, 390
Deſcription d'une groſſe Horloge de nouvelle conſtruction, 392
Remarques ſur la conſtruction d'un Rouage à deux Roues pour les groſſes Horloges, 395
Réveil qui peut ſonner tous les 24 heures, & n'être remonté que tous les 8 jours, 399

Fin de la Table des Matieres.

TABLE ALPHABETIQUE
DES MATIERES
CONTENUES EN CE TRAITE'.

A

ALezoirs & Egaliſſoirs , 32 33
Ancienneté du Pendule , 91
Arbres liſſes , 31 , 32
Arbre propre à polir les fuſées , 32

B

BIgorne , 29
Boëtte à borax , 30
Bruxelles , 32
Burins , 34

C

CAdrature de Répetition à tout-ou-rien , 222
Cadrature de Répetition à tout-ou-rien , & à demi quart , 224
Cadrature (autre) de Répetition à tout-ou-rien , 225
Cadrature de Répetition d'une diſpoſition nouvelle , 226
Cadrature Angloiſe à Répetition , 230
Cadrature Angloiſe qui ſonne d'elle-même les heures , & en tirant le cordon elle répete les quarts & les heures aprés , 331
Cadrature de Répetition à tirage , qui ſonne les heures , les quarts & les minutes de 5 en 5 , 235
Cadrature de Pendule qui ſonne l'heure & les quarts par un ſeul rouage , & qui eſt à Répetition , 240
Cadrature qui ſonne d'elle-même l'heure & les quarts par un ſeul rouage , & qui eſt à répetition , 242
Cadrature de nouvelle conſtruction , 244
Cadrature d'une Sphere de l'Obſervatoire , 279
Cadrature qui marque le lever & le coucher du Soleil , les mois , leurs quantiémes & ceux de la Lune , & l'heure qu'il eſt dans les principaux lieux de la terre , 297
Cadrature de Montre dont le rateau eſt different des autres , 302
Cadrature de Montre à Répetition , 362
Cadrature de Répetition à ſecondes , 364
Cadrature Angloiſe à quarts , demi-quarts , ou des minutes de 5 en 5 , 364
Cadrature qui répete toutes les minutes qui ſont après les quarts , 365
Cadrature à demi-quart à la Françoiſe , 366
Cadrature de Montre d'une belle compoſition , 367
Cadrature (autre) de Montre à

Répetition, 369
Cadrature de Montre à demi-quarts, 370
Cadrature (autre) de Montre, 370
Cadrature qui répete les minutes de 5 en 5, 371
Cadratures de deux Montres à trois parties, 372
Cadrature (autre) de Montre à trois parties, 375
Cadrature d'une Pendule qui ſonne l'heure & la demie, avec un Rateau & un limaçon, 180
Cadrature de Pendule à reſſort qui ſonne les heures & les quarts par un ſeul rouage, 233
Cadrature de Pendule ancienne, 300
Cadrature d'une Pendule Angloiſe qui ſonne l'heure & les quarts, & qui les répetent, 301
Cadrature d'une Pendule à quarts & à répetition, 304
Cadrature qui fait ſonner l'heure & les quarts d'une poſition differente de celles qu'on a vû, 313
Cadrature de quantiémes, 314
Calibre ou Echantillon pour égaler les rouës de rencontre, 32, 34
Calibre d'une Pendule à ſecondes qui va un an ſans remonter, 310
Cercle d'Equation appliqué aux groſſes Horloges, 393
Chalumeau, 30
Ciſaille, 30
Compas, 30, 35, 36, 37, 38
Conduite de Cadrans de groſſes Horloges, 308, 309
Conduite de quantiéme de Lune, 309
Crochet pour faire faire l'effet des Cadratures de Répetitions, 34
Cuivrots, 33
Cycloïde, 91, 120

D

DEmonſtration qui fait voir combien l'ancre perd de force, 92
Démonſtration pour former l'ancre d'un Echapement à Rochet, 93 juſqu'à 99
Démonſtration de l'Echapement à Rouë de rencontre, 163
Dents (Mémoire ſur la figure des) des Rouës, & des ailes des Pignons, 129
Dents (ſur la figure des) des Rouës & des ailes des Pignons, 150
Denture (ſur la figure de la) de la Rouë de rencontre, 164, 170
Denture (ſur la) d'une Rouë de champ, 156. Sur les Pignons qui menent, 157. Sur une Vis-ſans-fin qui doit mener une Rouë, 157. Sur les Vis qui ſont menées, 158. Sur la groſſeur des Pignons, 159
Détente pour faire ſonner le tems-vrai avec un cercle d'Equation, 261
Détente qui fait ſonner les Réveils à la minute, 383
Differentes Détentes de Réveil, 384
Détentes de Réveil, 385
Diſpoſitions des Marteaux & des Détentes pour faire ſonner à une Pendule le quart, la demie, les trois quarts & l'heure ſur deux timbres par la même ſonnerie, 217

E

EXplication de pluſieurs Echapemens d'Horloges & de Montres, 89, 90 *& ſuiv.*
Echapement à ancre, 92
Echapement à deux Pendules, 99
Echapement ſans bruit, 99, 100
Echapement à deux Leviers, & addition à cet Echapement, 100, 101
Echapement (Regle pour tracer l') à deux Leviers, 100
Echapement à *Pate-de-Taupe*, 101
Echapement à une Palette, 101
Echapement de Montre à deux ba-

lanciers, 102
Echapement de Montre à deux balanciers de M. Dutertre, 102
Echapement de Pendule de M. Graham, 103
Echapement à levier de M. Sully, 103
Echapement à pirouette, 105. A une Palette, 105, 106
Echapement de Montre à cylindre creux, 106
Echapement de Montre avec des chevilles, 108
Echapement à deux cylindres, 108
Echapement de Montre à deux rochets, 109
Echapement du S. Vergo, 109
Echapement ancien d'Allemagne, 110
Echapemens differens pour les groſſes Horloges, 110
Echapement de Montre à crochet, 110
Echapement du S. Aman, 112
Echapement à deux leviers pour les groſſes Horloges, 112
Echapement (autre) ſur le même principe, 112
Echapement avec des frotemens réduits, 116
Echapement (Obſervations ſur l') des Montres, 331
Engrenage (Sur le degré de la profondeur de l') de la Rouë de rencontre, & ſur les Palettes, 164

F

FIllieres doubles & ſimples, 36
Forets, 32
Forets (Guide) 39
Fraizes, 32
Fuſée (de la) 211

H

HOrloges (de la conſtruction des) ou Pendules, 177
Horloge à poids qui ſonne l'heure & la demie, 184
Horloge de nouvelle conſtruction, 312
Horloge (Deſcription d'une groſſe) de nouvelle conſtruction, 392

L

LEvier pour égaler les fuſées, 39
Limes de differentes tailles, 33, 34
Limes (pour les) à Pignons, 162

M

MAchine pour égaler les fuſées, 38, 39
Machine à polir, 40
Machine à doſſier pour fendre les Pignons, 42
Machine ordinaire pour fendre les Rouës & Pignons, 43
Machine à fendre du S. Sully, 46
Machine à fendre ſans plate-forme, 53. Table à l'uſage de cette Machine, 56
Machine à fendre & à égaler les Rouës de rencontre & les Rochets de Pendules, 65
Machine à fendre & à égaler les Rouës de rencontre & les Rochets de Pendules, 65
Machine à tailler les Fuſées à droite & à gauche, 66
Machine pour tailler des Fuſées, 68
Machine (autre) pour tailler les Fuſées, 69
Machine plus compoſée pour tailler les Fuſées, 70
Machine qui ſert à pluſieurs operations d'Horlogerie, 73
Machine (autre) pour la longueur des Palettes, &c. 76
Machine (autre) pour le même uſage, 77
Machine à engrenage, 79

Machine (autre) à engrenage , 80
Machine à tailler les Limes , 81
Machine à ſendre les Rouës de rencontre , 82
Machine pour polir les Reſſorts de Cadran , &c. 85
Machine à faire les engrenages de Montres , 87
Machine (addition à la) à fendre les Rouës de toutes ſortes de nombre , 40
Maniere de tracer le Cercle d'Equation , 277
Marteaux , 29 , 30
Méthode pour regler la force d'un Reſſort de Montre , 328
Méthode pour faire ſonner les quarts à une Pendule ordinaire , 216
Méthode pour examiner les mouvemens des Montres , 338
Montre curieuſe , 315
Montre ordinaire (deſcription d'une) 321
Montres (ſur les variations des) 332
Montre Angloiſe à trois parties , 377
Montre à quatre parties , 379
Monrres , obſervations ſur l'huile que l'on y met , 334
Montre (réflexions ſur la puiſſance réglante d'une) 335
Montre (Remontoir de) propre pour une perſonne incommodée d'un bras , 389
Mouvement de Pendule à ſecondes allant quinze jours , 188
Mouvement de Pendule à Reſſorts , & de la Sonnerie , 193 , 196
Mouvement ſur un plan incliné, 302

N

NIveau de nouvelle conſtruction, 305

O

OBſervations ſur le Calibre d'une Montre , 327
Obſervations ſur le Reſſort & la Fuſée , 27
Obſervations ſur le Balancier & ſur le Reſſort ſpiral, 330
Obſervations ſur la longueur des Palettes , 333
Obſervations ſur le Reſſort ſpiral , 335
Obſervations ſur la force motrice d'une Montre , 335
Obſervations ſur les pignons , dentures & engrenages , 336
Outils à river , 32, 33
Outils pour placer les Rouës de rencontre , 34
Outil propre à polir le bout des Vis, 34
Outils pour mettre des Reſſorts dans les Barillets , 37, 38

P

PAlettes (ſur les degrés de l'ouverture des) 165
Palettes (ſur la longueur des) 166
Pendule circulaire , 100
Pendule (pour corriger la dilatation d'un) 112
Pendule , conſtruction de Pendule pour avoir des vibrations égales appliquables aux mouvemens à Reſſort , 113
Pendule , maniere de ſuſpendre un Pendule pour les ſecondes , 114
Pendules (des irregularités des) 117
Pendule à quart , 198
Pendule à poids qui eſt remonté par la ſonnerie , 201
Pendule à Reſſort & à Fuſée marquant les quantiémes de mois & de Lune , 212
Pendules (Chapitre des Répetitions de) 218
Pendule Angloiſe qui ſonne les heures & les quarts ; de plus elle marque les quantiémes de mois , de Lune , ſes phaſes , les jours de la ſemaine, & les mois de l'année, 337

Pendule d'Equation, 246

2^e Pendule d'Equation, 248

Pendule qui marque la variation apparente du Soleil, les quantiémes de mois, &c. 250

3^e. Pendule d'Equation, 252

Pendule qui marque le lever & le coucher du Soleil, les quantiémes de mois & de Lune, l'Equation du Soleil, les mois & les ſignes du Zodiaque, 257

Pendules (remarques ſur le choix des differentes) qui marquent l'Equation par elles-mêmes, 259

Pendules à Secondes (addition pour les) 262

Pendule à Secondes (remarque ſur la) 264

Pendules à Secondes, explication d'un Chaſſis de cuivre & d'acier, pour leur procurer toute la juſteſſe poſſible, 267

Pendule, conſtruction d'une Verge de Pendule qui corrige d'elle-même l'alongement & le racourciſſement que cauſent le chaud & le froid, 268

Pendules à Secondes (pluſieurs remarques ſur les) 272

Pendule d'Equation ſans courbes, 276

Pendule 2. d'Equation ſans courbes, 279

Pendule 3. d'Equation ſans courbes, 280

Pendule qui ſonne l'heure, la demie, & qui eſt à Répetition, 305

Pendule de nouvelle conſtruction, 306

Pendule Angloïſe qui ſonne l'heure à chaque quart, & qui répete les quarts & les heures en tirant le cordon, 390

Pendule, de ſa conſtruction & de la lentille, 191

Pince pour tourner les reſſorts ſpiraux, 32

Pincettes, 32

Plate-forme pour égaler les Rouës de rencontre, 35

Plate-forme pour prendre des grandeurs & groſſeurs des Rouës & Pignons, 36

Q

Quantiéme de mois pour la Pendule, 214

Quantiéme de mois indépendant du mouvement appliqué dans le fond d'une Boëtte de Montre, 387

Quantiéme de mois & de Lune auſſi indépendant du mouvement, 388

Quantiéme de mois, 389

Quantiéme de Montre indépendant du mouvement, 388

R

Racloir, 30

Remontoir de Pendules, 204. Autre Remontoir, 206. Troiſiéme Remontoir, 206

Remontoir appliqué à une Pendule qui agit par le moyen d'nue porte, 207

Remontoir ſur le principe de celui de M. Gaudron appliqué à un Reſſort, 210

Reſſorts ſpiraux, 127

Réveil à poids, 182

Réveil de Montre à deux Marteaux, 282

Réveil qui peut ſonner tous les 24 heures, & n'être remonté que tous les 8 jours, 399

Rouage, explication ſur celui d'une Montre, 329

Rouë qui fait ſon tour en 365 jours 5 heures, 48 minutes, 58 ſecondes, &c. 315

Rouë premiere d'un Rouage de Répetition qui peut auſſi faire l'effet d'un Réveil, 381

Remarque ſur la conſtruction d'un

Rouage à deux Rouës pour les groſſes Horloges, 395

S

SCies, 30, 31
Sonnerie à Cramailler 386
Sonnerie qui ſonne l'heure & les quarts par un ſeul rouage, 301

T

TAble des Equations moyennes du Soleil, priſes ſur quatre années de ſuite pour ſervir à tailler les courbes des Pendules d'Equation, 289
Tables des longueurs du Pendule, 284
Tas ou Enclumes, 1, 2
Tenailles à couper, 32. A Vis, 33, 34. A Boucle, 33, 34
Thermomettre (Eſpece de) qui fait connoître l'impreſſion que le chaud & le froid font ſur les méteaux, 208
Tour à tourner, 31, 39
Tour (Deſcription d'un) propre à tourner les calottes de Montres, & autres pieces ovales, 164
Tuyau dont on s'eſt ſervi pour remedier à l'alongement & racourciſſement du Pendule, 273

V

VErges de Marteaux diſpoſées pour ſonner l'heure & les quarts, 310
Verge de Pendule qui remedie elle-même à ſa dillatation, 267
Verge de Pendules à Secondes qui paroît préférable, 273
Verge de Rouës de rencontre à Palette raportée, 110
Villebrequin, 31
Vis-ſans-fin, leur uſage, 158.

Fin de la Table Alphabetique des Matieres.

CATALOGUE

Des Auteurs qui ſont cités dans cet Ouvrage.

A

Alexandre (R. P.) 91, 315
Allard, 240
Aman, 112, 240
Amiraud, 93

B

Beljean, 37
Bernoulli, 127
Bethune (Chevalier de) 100
Bidard, 379
Boitiſſandeau, 206, 208, 244

C

Camus, 129
Caſſini, 270
Catin, à la fin de la Préface.

D

Demairan, 112, 319
Dendelot (l'Abbé) 87
Deparcieux, 267, 268
Des Camus, 310
Dutertre (J. B.) 99, 101, 102, 383

E

Enderlin, 93, 108, 109, 117, 150, 252, 261

F

Fardoil, 53, 70, 73
Faudrier (M. de la) 46, 173
Flamanville, 108

G

Gaudron, 201, 338
Graham, 103, 106, 113

H

Hager (D. P) 315
Hildeyard (R. P. Thomas) Jeſuite, 112
Huyghens, 91, 100, 120

L

Larſé (Louis) 306
Le Bon, 206, 279
Leutman, 150

M

Martinot (Jerome) 297, 298
Mayet, 112
Mazurier, 39

O

Ons-en-Brai (le Comte d') 284
Outhier (l'Abbé) à la fin de la Préface.

R

Raillard, 90, 289
Regnauld à Chaalons, 66, 112, 113, 114, 116, 216, 217, 248, 267, 381.
Robert de la Chaudefond, 242, 304
Rouſſel, 393

S

Soumille (l'Abbé) 100
Stagone, 368
Stolberg, 93
Sully, 46, 103, 109, 163, 179, 223, 335

T

Thiout, 40, 65, 81, 85, 92, 100, 110, 111, 206, 207, 210, 222, 226, 227, 235, 246, 250, 262, 272, 273, 280, 305, 308, 312, 319, 365, 375, 385, 387, 388, 389.
Thiout (Nicolas) 389
Tompion, 231

V

Vayringe, 40
Vergo, 109, 383
Vrayet, 280

APPROBATION

APPROBATION DE L'ACADEMIE.

MESSIEURS de Mairan & de Fouchy qui avoient été nommés pour examiner un *Traité d'Horlogerie Méchanique & Pratique*, compoſé par M. THIOUT l'aîné, Maître Horloger à Paris, dans lequel il décrit dans un grand détail & repreſente avec Figures les differentes conſtructions d'Echapement, des Rouages & des Cadratures differentes qui ont été inventés & pratiqués par les meilleurs Maîtres, pour les Montres, Pendules & Horloges, parmi leſquels il y en a pluſieurs de ſa compoſition, & dans lequel Traité il y a joint differentes regles pour les Echapemens, la forme des dentures, & tous les Outils qui ſont en uſage dans l'Art; en ayant fait leur raport, la Compagnie a jugé que cet Ouvrage étoit fait avec beaucoup d'exactitude & de ſoin, & a crû qu'il ſeroit d'autant mieux reçû du Public, qu'il y a long-tems qu'on en ſouhaite un pareil, & que non-ſeulement les Amateurs de l'Art, mais auſſi pluſieurs Maîtres pourront y puiſer des connoiſſances qui leurs ſeront utiles. En foi dequoi j'ai ſigné le preſent Certificat. A Paris ce 7. Août 1740. FONTENELLE, Secretaire perpetuelle de l'Académie Royale des Sciences.

AUTRE APPROBATION.

J'AY lû par ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit intitulé *Traité de l'Horlogerie*, dans lequel je n'ai rien trouvé qui ne puiſſe être utile & agréable au Public. Les découvertes & les Ouvrages de l'Art de l'Horlogerie ſont honneur à l'eſprit humain. Cet Ouvrage eſt le Recueil le plus complet que nous ayons en ce genre; on y verra juſqu'à quel point de perfection cet Art a été porté. Fait à Paris ce 5. Novembre 1740.

PITOT.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre: à nos Amés & feaux Conſeillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra: SALUT. Notre bien Amé le Sieur ANTOINE THIOUT, Maître Horloger à Paris, Horloger ordinaire de notre très-chere Tante la Reine Doüairiere d'Eſpagne, & de notre très-cher Oncle le Duc d'Orleans, premier Prince de notre Sang, Nous ayant fait remontrer qu'il ſouhaiteroit faire imprimer & donner au Public un Manuſcrit qui a pour Titre *Traité d'Horlogerie*, par ledit Sieur Thiout, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege ſur ce néceſſaires, offrant pour cet effet de le faire imprimer en bon papier & beaux caracteres, ſuivant la Feüille imprimée & attachée pour Modele ſous le contre-ſcel des Préſentes, A CES CAUSES, voulant traiter favorablement ledit Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes de faire imprimer ledit Traité d'Horlogerie en un ou pluſieurs Volumes, conjointement ou ſéparément, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de DOUZE ANNÉES conſécutives, à compter du jour de la date deſdites Préſentes. Faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient d'en introduire d'Impreſſion Etrangere dans aucun lieu de notre obéïſſance; comme auſſi à tous Imprimeurs, Libraires, & autres d'imprimer, faire imprimer & vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Traité d'Horlogerie ci-deſſus ſpecifié, en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns Extraits ſous quelque prétexte que ce ſoit d'augmentation ou correction, changement de Titre, même en feüilles ſéparées, ou autrement, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des Contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Expoſant, & de tous dépens, dommages & intérêt; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris dans trois mois de la date d'icelle; Que l'Impreſſion dudit Traité ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs: Et que l'Impetrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10. Avril 1725. & qu'avant que de l'expoſer en vente, le Manuſcrit ou Imprimé qui aura ſervi de copie à limpreſſion dudit Livre ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur Dagueſſeau Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-chere & féal Chevalier le Sieur Dagueſſeau Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, le tout à peine de nullité des Préſentes, du contenu deſquelles Vous mandons & enjoignons de faire joüir ledit Sieur Expoſant, ou ſes ayans cauſes, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchemens. Voulons que la Copie deſdites Préſentes qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Livre foi ſoit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre Permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraire: CAR tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Verſailles le treiziéme jour de Janvier l'an de grace mil ſept cens quarante-un, & de notre Regne le vingt-ſixiéme. Par le Roy en ſon Conſeil, SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre X de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N° 467 fol. 469. conformément au Reglement de 1723. qui fait défenſes Art. IV. à toutes perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & faire afficher aucuns Livres pour les vendre en leurs noms, ſoit qu'ils s'en diſent les Auteurs ou autrement, & à la charge de fournir à ladite Chambre Royale & Syndicale, huit Exemplaires, preſcrit par l'Article 108. du même Reglement. A Paris le 8 Mars 1741. SAUGRAIN, *Syndic.*

DEFINITIONS

ADDITIONS ET CORRECTIONS,
pour le Tome premier.

M'Etant aperçû de pluſieurs omiſſions faites dans l'*Errata* de ce Livre ; j'ai crû , pour la ſatisfaction & pour l'utilité publique , devoir le ſuprimer , & faire celui-ci. Il m'a en même-tems fourni l'occaſion de faire quelques changemens, & d'ajoûter pluſieurs Notes qui m'ont parû neceſſaires pour l'intelligence de l'Ouvrage. La plûpart des *Corrections* ne ſont que des *fautes de ponctuation.*

Page 2. *ligne.* 1. *liſez* d'un volant. *p.* 6. *l.* 23. *liſez* Cocq. *p.* 9. *l.* 32. *liſez* d'une rivure. *p.* 10. l. 30. *liſez* excurſion. *p.* 13. *l.* 1. *liſez* fait un angle aigu. *l.* 3. *liſez* eſt l'angle. *p.* 35. *l.* 15. *liſez* eſt un compas pour. *p.* 44. *l.* 3. *liſez* pignon. Pour. *p.* 46. *l.* 10. *liſez* il y en a. *p.* 47. *l.* 28. *liſez* Planche 21. *p.* 48. *l.* 6. *effacez une* S. *l.* 8. *effacez* la partie S. *p.* 49. *l.* 28. *liſez* Planche 19. *p.* 53. *l.* 19. *ajoûtez* le profil de ces pieces eſt repréſenté par la fig. 4. *l.* 21. *liſez* figure 2. *p.* 54. *l.* 2. *après* V. *ajoûtez* fig. 3. *après* R X *ajoûtez* repréſentée dans les dévelopemens. *p.* 68. *l.* 7. *liſez* emboëtement. *p.* 73. *l.* 8. *ajoûtez* 4°. de voir ſi la roüe de rencontre eſt égale. *l.* 34. *liſez* longueur. *p.* 77. *l.* 12. *liſez* longueur. *l.* 24. *liſez* pointe du Tour. *l.* 27. *liſez* pour connoître la longueur. *p.* 78. *l.* 4. *liſez* longueur. *Ibid. à la fin de la page effacez* on en trouvera , *&c* *p.* 84. *l.* 16. *liſez* archet. *p.* 90. *l.* 15. *liſez* l'on a fait autrement , n'ont pas eu autant. *p.* 91. *l.* 38. *liſez* Horloges. *p.* 104. *l.* 6. *liſez* arc. *p.* 107. *l.* 22. *effacez* je ne ſçache pas, *&c.* *liſez* on peut finir cette roüe ſur la machine à fendre, en ſe ſervant d'une fraize creuſée comme une roüe de champ , & en faiſant tourner la plateforme à la main , juſqu'à ce que l'Alidade entre dans un autre point. *p.* 112. *l.* 3. *liſez* des trois. *l.* 28. *liſez* Mayet de Morbiet *p.* 128. *l.* 30. je conſeillerois ; *ajoûtez* , dit M. Bernoulli. *p.* 152. *l.* 24. *liſez* l'arc. *p.* 160. *l.* 31. *liſez* du diametre. *p.* 165. *l.* 35. *liſez* plus courtes. *l.* 38. *liſez* plus longues. *p.* 167. *l.* 23. *liſez* palettes courtes. *p.* 171. *l.* 17. *liſez* longueur.

Additions & Corrections , pour le Tome ſecond.

Page 181. *ligne* 1. *liſez* l'une l'autre. *l.* 9. *liſez* pour le. *p.* 187. *l.* 3. *liſez* 78. *p.* 188. *l.* 28. *liſez* la roüe de. *p.* 189. *l.* 6. *ajoûtez* fig. 3. *p.* 193. *l.* 2. *liſez* eſt ſuivie. *p.* 195. *l.* 14. *liſez* des longueurs. *p.* 197. *l.* 6. *liſez* de compte 1. fig. 6. *l.* 39. *liſez* quand elle eſt bien. *p.* 200. *l.* 23. *liſez* coups. A la derniere dent , la. *p.* 201. *l.* 12. *liſez* mais il. *l.* 23. *liſez* ſix onces. *ibid. liſez* trois onces. *p.* 202. *l.* 5. *effacez* qui n'eſt pas du mouvement, *& ajoûtez*, deſtiné à remonter le poids. *p.* 203. *effacez le dernier article* , *& liſez*, l'autre partie R. de la piece de précaution ſert à remonter le poids. Au cas qu'il arrive accident à la piece I K. ou au volant L. alors la courbe G H. monte un peu plus haut , & l'extrémité R. retient une des chevilles de la roüe F. Elle la quitte ſitôt qu'elle deſcend avec le poids : mais étant auſſi tôt remontée , elle retient la cheville ſuivante. Ainſi alternativement le poids eſt remonté , & la Pendule continuë d'aller malgré cet accident. *p.* 204. *l.* 15. *effacez* C. *p.* 205. *l.* 16. *liſez* mouvement. La ſonnerie. *p.* 206. *l.* 35. *liſez* la roüe C. eſt. *p.* 207. *l.* 10. *liſez* tige D. juſqu'à. *p.* 215. *l.* 22.

effacez & ainſi des autres. *p. 222. l. 33. liſez* le talon F. *p. 223. l. 13. liſez* Répétition. *p. 224. l. 7. liſez* ſur le. *l. 17. effacez* de, de. *l. 22. liſez* H I L. il tombe ſur le limaçon. *p. 225. l. 21. liſez* porte le. *l. 28. liſez* la levée F. du marteau des heures. *p. 226. l. 13. effacez* D, & de celui. *p. 227. l. 36. liſez* G C. qui. *l. 38. liſez* ſont ſous le. *p. 228. l. 5. liſez* G C. *p. 231. l. 10. liſez* chevilles ſur la rouë de cadran. *l. 11. liſez* quand la répetition eſt tirée. *p. 233. l. 18. liſez* DFG. *l. 25. liſez* détendu par. *p. 238. l. 27. liſez* limaçon 4. *p. 241. l. 6. liſez* on le tire. *l. 10. liſez* 4. 5. *p. 245. l. 10. liſez* ramenez deſſous le. *l. 17. liſez* le levier D E. eſt pouſſé. *p. 246. l. 21. ajoûtez* la naiſſance que cet aſſemblage a avec le mouvement de la pendule, eſt par une rouë de 80. qui n'eſt pas ici repréſentée. Cette rouë engrenne dans un pignon de 10. que le pivot de la troiſiéme rouë du mouvement porte. Cette rouë de 80. porte un canon qui entre à frottement dans le canon fig. 3. qui oblige toute la machine à faire avec lui une révolution en 60. minutes. La naiſſance du mouvement particulier de la cadrature eſt par la rouë B. figure. *ibid. effacez* la ſeule communication, *&c.* *p. 247. l. 16. liſez* ici, ſi on avoit craint d'y apporter. *p. 248. l. 10. liſez* rivé ſur la plaque *p. 249. l. 14. liſez* élliptique. *p. 251. l. 11. effacez* 12. *l. 17. liſez* révolution dans un an. *l. 31. liſez* le grand rateau, quand le mois ſera fini, une des chevilles. *p. 255. l. 3. liſez* du demi cercle. *p. 258. l. 11. liſez* place ſur l'équere. *p. 262. l. 8. liſez* fig. 2. *l. 33. liſez* verge après K. le grand bras eſt chargé du poids Q. *p. 262. l. 19. liſez* de Mairan. *p. 263. l. 33. liſez* au rouage. Sur. *p. 266. par-tout où il y a 6. au calcul d'Algebre, liſez b. p. 274. l. 30. liſez* exemptes. *p. 277. l. 4. liſez* dont les chifres & les noms. *p. 281. l. 30. liſez* & des cadrans. *p 297. l. 15. liſez* eſt fixe. *p. 299. l. 7. liſez* comment. L'étoile. *p. 300. l. 22. liſez* priſe au bras G. *l. 27. liſez* ſoient ſonnez. *l. 31. liſez* deſſous le bout. *l. 34.* levier Z, *ajoûtez*, qui n'eſt pas repréſenté. *p. 306. l. 33. liſez* ce ſont les. *p. 307. l. 35. liſez* cordon T. *l. 37. liſez* cordon N. *p. 312.* l. 17. *effacez* ſur. *l. 27. liſez* après. Le ſecond cliquet ſe dégage auſſi. *p. 314. l. 13. liſez* palette. *l. 25. effacez* il eſt de 84 dents *p. 315. l. 27. liſez* d'une ſeconde. *p. 317. l. 15. liſez* 73. *l. 23. liſez* 8. *p. 318. l. 25. liſez* jour, il faut. *p. 326. l. 36. liſez* on goupille. *p. 329. à la dern. lig. ajoûtez*, par heure. *p. 330. l. 22. liſez* plus l'un que l'autre. *l. 27. liſez* aſſez bien. Quand. *p. 331. l. 21. liſez* par la machine. *l. 22. effacez* 29. 30. 31. *l. 24. liſez* le même outil le fait voir auſſi. *p. 334. l. 15. liſez* il y en auroit moins. *l. 27. liſez* parce que le froid. *l. 30. liſez* on eſt gêné. *p. 335. l. 33. liſez* 388800. *p. 338. l. 18. liſez* démonter ainſi. *l. 21. liſez*, avec le pignon qu'elle mene, ayant. *p. 339. l. 24. liſez* ſa rivure. *l. 27. liſez* le bout. *p. 341. l. 14. liſez* du bout. *l. 22. liſez* du bout. *l 36. liſez* juſte ſur ſon quarré, & qu'il appuye ſur le canon de la grande rouë ſur laquelle. *p. 343.* l. 30. *liſez* la pouſſe. *ibid. liſez* qu'il doit y en avoir plus. *l. 38. liſez* il faut être. *p. 345. l. 7. liſez* ſe meuve. *l. 10. liſez* le trou. *l. 22. liſez* ſi le rateau. *p. 346. l. 22. liſez* trou. *p, 347. l. 6. liſez* trou. *p. 348. l. 18. liſez* pane ſera. *l. 24. liſez* le deſſous. *p. 350. l. 22. liſez* enarbrées ſur leurs pignons. *l. 28. ajoûtez* pignon de la rouë de rencontre. *p. 352. l. 24. liſez* on l'approche. *p. 354. lig. dern. liſez* s'échaufferoit. *p. 355. l. 16. liſez* de marquer. *l. 22. liſez* en remettant. *p. 357. l. 2. liſez* 48. 60. 56. 57. 15.

Dans la *Méthode de M. Gaudron pour examiner les mouvemens des Montres*, pag. 338. Tom. II. j'avois ſuprimé la deſcription d'un Outil qu'il indique pour reſſerrer le trou des canons de chauſſées, pour les raiſons que j'en ai marquées, page 355. même vol. Mais M. Gaudron ayant ſouhaité que cet Outil fût connu du Public, je le donne ici tel qu'il me l'a donné pour l'y inſerer.

» Ayez un morceau de léton forgé au plus dur qu'il ſoit poſſible; qu'il ait

» environ trois lignes en quarré ſur un pouce & demi de long : faites-y une
» queuë de trois à quatre lignes pour tenir dans l'étau : percez un trou au travers
» du quarré environ au tiers de la longueur qui reſte depuis la queuë : faites
» en ſorte que le trou ſoit égal de grandeur de part & d'autre , & qu'il ſoit
» de la groſſeur ordinaire d'un canon de minutes: coupez cette piece en deux,
» au milieu du trou , avec la ſcie la plus mince , en ſorte que chacune des parties
» porte un demi cercle. Ayez quelque mauvaiſe rouë à longue tige , dont
» vous limerez la tige en deux écariſſoirs pointus ; vous en introduirez un dans
» le canon que vous voulez reſſerrer. Vous mettrez dans l'étau la partie qui
» a une queuë ; vous poſerez votre canon dans le demi cercle ; vous le tiendrez
» bien aſſujeti dans cette ſituation ; alors la vieille rouë vous ſervira à le tourner
» ſans ceſſe à meſure que vous fraperez ſur le haut de l'autre partie , dont
» vous aurez poſé le demi cercle ſur votre canon. L'on ſent bien qu'il ne faut
» frapper qu'à petits coups , & proportionnez à la force du canon qu'il
» faut reſſerrer , & au beſoin qu'il en a. L'on ſent bien auſſi qu'il ne s'agit pas
» ici de reſſerrer un trou d'une exceſſive grandeur ; ce n'eſt que pour le mettre
» dans ſa juſte proportion pour qu'il n'y ait qu'un très-petit conduit de cire :
» c'eſt auſſi pour rectifier les inégalités avec leſquelles un canon ſe trouvera
» tourner ſur ſa tige. Ayez pour cet effet des écariſſoirs à cinq ou ſix pans bien
» proportionnés , & qui coupent net. Au reſte , comme il s'agit ici que ces demi
» cercles embraſſent la circonference du canon , il eſt à propos d'avoir trois
» ou quatre de ces Outils dont les trous ſoient de grandeurs differentes. On le
» peut aiſément, puiſque cet Outil eſt très-facile & très prompt à faire. Il épargne
» beaucoup de temps, ſurtout lorſqu'il ſeroit queſtion de refaire un canon
» de minutes à une répetition. Au ſurplus ſelon les circonſtances , ou la façon
» de penſer , on ſe ſervira de cet Outil, ſi on le juge à propos. Mais quiconque
» s'en ſervira avec intelligence s'en trouvera très-bien.

Page 360. *l.* 19. *liſez* l'échapement. *p.* 362. *l.* 12. *liſez* de cette. *p.* 363. *l.* 18. *liſez* figure 5. eſt une autre. *p.* 364. *l.* 1. *liſez* tout-ou-rien ; K K. *l.* 35. *liſez* comme le. *p.* 365. *l.* 2. *effacez* qui fait le tout-ou-rien , *liſez* A eſt le rateau des heures. *l.* 8. *effacez* les pieces ſeparées ſont , *liſez* , il faut voir le dévelopement des pieces. C K. eſt le. *l.* 17. *liſez* en raiſon de la hauteur du limaçon. O *&c.* eſt la. *p.* 367. *l.* 34. *liſez* ſe meut. *p.* 369. *l.* 10. *liſez* dans celle. *l.* 15. *liſez* l'échapement ou levée H. *l.* 32. *liſez* marteaux. Quand. *p.* 371. *l.* 25. *liſez* enſemble. Pour. *p.* 375. *l.* 31. *liſez* à être plus grand. *p.* 376. *l.* 10. *liſez* par ce moyen elle. *p.* 384. *l.* 8. *liſez* cadran G. fig. 8. ou. *p.* 389. *l.* 2. *liſez* marque. Quand la. *p.* 392. *l.* 20. *liſez* leurs. *l.* 26. *liſez* leurs dents. *p.* 393. *l.* 11. *liſez* il a pour. *p.* 396. *l.* 12. *liſez* inégalités provenant. *p.* 400. *à la fin, ajoûtez* , On peut auſſi faire le cadran de reveil à l'ordinaire , c'eſt-à dire , diviſé en 12. & avoir ſeulement une rouë qui faſſe ſon tour en 24. heures , comme aux quantiémes des mois. On diſpoſera le cadran pour faire ſonner le matin , comme on diſpoſe un quantiéme pour le faire changer la nuit.

DEFINITIONS
DES PRINCIPAUX TERMES
DE L'ART
DE L'HORLOGERIE,
ET DE CEUX
DES MATHEMATIQUES
RELATIFS A CET ART;

Pour ſervir à l'intelligence de ce Traité.

A

ACCELERATION, terme de Phyſique ; il ſe dit des Mouvemens dont la vîteſſe s'augmente à chaque moment. Le Mouvement *acceleré* eſt contraire au Mouvement *retardé*.

Acier. C'eſt une qualité de fer que la nature ou l'art a rafiné de telle ſorte, qu'il eſt de tous les Métaux celui qui eſt le plus dur. *Acier tiré* eſt une verge d'Acier paſſé par une Filliere cannelée, qui la rend propre à faire des Pignons de differens nombres, ſuivant la Filiere par où il a paſſé.

Aiguille de Montre. C'eſt la piece qui marque les heures & les minutes.

Aile. Eſt une des branches d'unVollant de ſonnerie ; *Aile* ſe dit auſſi d'une dent d'un Pignon.

Alezoir. Eſt un Outil rond dont l'on ſe ſert pour arondir & polir les trous.

Alidade. Regle mobile ſur une Plate-forme pour diviſer les Cadrans, &c. La ligne de cette Regle qui paſſe toujours par le centre de la graduation eſt appellé *Ligne fiducielle* , ou *Ligne de foi.* Quand on ajoute , par exemple , une portion de cercle au bas d'un Pendule pour connoître les degrés de vibrations, le point de repos s'appelle *Fiducielle.* Les Horlogers l'appellent ordinairement Point perpendiculaire. L'Alidade eſt auſſi appellée ligne de foi quand elle eſt fixe.

Angle. Eſpace enfermé entre le concourt indirect de deux lignes qui ſe joignent en un point ; les *Angles* ſe diſtinguent par degrés ſuivant le plus ou moins d'ouverture qu'ils ont.

Angulaire. On appelle ainſi les Pieces qui ont la forme d'un Angle.

Anneau. Figure ronde, &c.

Arbre, *Axe* , *Tige* & *Verge* ſont des termes ſynonimes ; on dit l'Arbre de Barillet , l'Arbre de la ſeconde Rouë, la tige de la Rouë de minute, de la Rouë de champ , &c. On appelle *Arbre* l'Axe qui a beſoin de force pour ſupporter un gros poids.

Arc. Partie de la circonference d'un cercle moindre que la moitié.

Archet. Eſt une branche d'acier ou de baleine qui bande une corde à boyau ou un crin pour ſervir à tourner, percer, &c.

Aſſiette. C'eſt tout ce qui ſupporte quelque choſe, comme l'Aſſiette d'une Rouë eſt la partie ſur laquelle elle eſt rivée.

Atmoſphere. C'eſt l'air qui environne la terre , & qui a un poids équivalant à environ 28 pouces de Mercure. Ces changemens contribuent à rendre les Vibrations d'un Pendule & d'un Balancier de Montres irregulieres.

Atomes. Sont des petites parties dont l'air eſt rempli , & qui contribuent à ſalir les pieces d'Horlogerie , principalement celles qui ne ſont pas bien enfermées.

Axiome ſe dit d'un fait certain, d'une verité inconteſtable.

B

Balancier. Cercle d'acier ou de cuivre qui eſt mû par l'échapement. C'eſt lui qui fait les vibrations dans une Montre : un *Balancier* a differens uſages, on l'applique à l'Arbre de la Manivelle d'une groſſe Horloge pour faciliter la remonte du poids ; plus il eſt grand, plus il a de force centrifuge.

Barette. Piece que l'on met dans un Barillet près du crochet du Reſſort pour le maintenir joint contre la Virolle ; on attache auſſi des Barettes aux Platines pour noyer les Rouës.

Barillet. Piece qui a la forme d'un Tambour dans lequel on renferme le Reſſort des Montres & Pendules.

Barillet double, celui qui a une Rouë à chaque bout. *Barillet tournant*, celui qui porte une Rouë. *Barillet fixe*, celui qui a une Rouë mobile à ſon centre.

Baſcule dans une groſſe Horloge, eſt un Levier dont un bout donne ſur la Rouë de cheville d'une Sonnerie, & l'autre tire un fil de fer ou de cuivre pour faire lever le Marteau du Timbre, on employé les *Baſcules* en differens uſages. *Baſcules* & *Leviers* ſont ſynonimes.

Bâſe ſe dit generallement de la partie inferieure d'une Piece telle qu'elle ſoit, comme d'un cône, d'un cylindre. Le Rochet d'une Fuſée de Montre eſt fixe à la *Bâſe* de la Fuſée.

Bâtarde ſe dit d'une Lime dont la taille n'eſt ni douce ni rude.

Bâte. C'eſt le cercle d'une Boëte de Montre qui a une Drageoire pour loger la fauſſe Plaque d'un Mouvement à laquelle on fait la petite charniere.

Bâti. On appelle *Bâti* le Chaſſis d'une Machine à fendre les rouës.

Borax. Suc mineral qui découle des Mines & qui ſe congele de lui-même ; le meilleur pour ſouder eſt le jaune, on l'appelle *Chryſocolla* ; il y a auſſi du *Borax* que l'on fait par artifice. Celui que l'on fait paſſer pour être de Veniſe, ſe fait avec de l'Alun de roche, de nitre, &c. on fait calciner le Borax pour qu'il n'enleve pas la ſoudure quand on le fait ſécher trop vîte.

Bras. Piece qui ſe meut ſur le principe du Levier, & d'une Baſcule ; on appelle *Bras* toutes les parties d'une piece qui a un centre. *Bras de Levier* ſont les deux côtés d'une Baſcule ; l'un eſt ordinairement plus grand que l'autre ; les deux côtés d'un Fleau de Balance ſont appellés *Bras* ; celle d'une Equierre s'appelle *Branche*.

Brunir. C'eſt donner un poli aux Méteaux ; ce qui ſe fait avec une Pierre ſanguine, ou un Outil d'acier trempé & bien poli. On appelle *Bruniſſoir* les Outils qui ſervent à brunir.

Bruxelles. Eſt un Outil fait en pince pour prendre de petites pieces.

Burin. Outil d'acier trempé qui ſert à graver & à couper ſur le Tour les Métaux qu'on veut tourner.

C

Cadrature ſe dit des pieces qui ſont placées ſous le Cadran des Ouvrages d'Horlogerie.

Cadran. C'eſt la Piece des Montres & Horloges ſur laquelle ſont marquées les heures ; on nomme auſſi *Cadran* dans les mêmes Horloges les Pieces qui marquent auſſi toute autre choſe que les heures.

Cadran Univerſel eſt celui qui marque l'heure des principaux lieux de la terre.

Cages ſont deux Platines avec leurs Pilliers, dans leſquelles ſont contenuës les Rouës, Reſſorts, Chaînes de Montre, Pendule, &c.

Cage d'Horloge de chambre, de groſſe Horloge, quoique faite differemment, n'en contiennent pas moins toute la Méchanique qui eſt néceſſaire.

Calibre. C'eſt le plan ou le deſſin des Pieces qui compoſent une Montre ou Horloge.

Calibrer. C'eſt meſurer avec un petit compas fait exprès les dents des Rouës & les aîles des Pignons pour voir ſi elles ſont égales entre elles.

Calotte. C'eſt une eſpece de Boëte qui renferme le Mouvement d'une Montre pour le garantir de la pouſſiere.

Canal. On appelle de ce nom tout ce qui eſt creuſé pour y loger quelque choſe.

Canon ſe dit de tout ce qui eſt creux interieurement.

Carillon. Horloge qui ſonne differens airs.

Centre. C'eſt proprement le Point qui dans un cercle eſt également éloigné de tous les points de la circonference. *Centre* commun de peſanteur eſt le point d'un Levier, autour duquel deux poids attachés à ce Levier demeurent en équilibre.

Centre de gravité. Le point ou un corps ſuſpendu ſeroit en équilibre de tous côtés.

Centre de mouvement. Le point autour duquel ſe fait un mouvement circulaire.

Centre de mouvement réciproque eſt la même choſe.

Centre d'équilibre forcé, eſt le point ou un corps placé entre deux Reſſorts bandés, leſquels font un effort égal pour ſe dilater en directions oppoſées & eſt par cela même retenu en équilibre, étant ſollicité ou preſſé de part & d'autre par deux forces égales & oppoſées. Le *Centre* d'équilibre oiſif eſt le Point où un Corps ſe trouve entre deux Reſſorts lâches ou débandés, enſorte qu'il demeure en équilibre, ou plûtôt en repos par cela ſeul qu'il n'eſt point preſſé ni d'un côté, ni de l'autre. Le centre d'Oſcillation d'un Pendule eſt plus haut que celui de la Lentille, en raiſon de la peſanteur de la Verge.

Centrifuge. Voyez *Balancier.*

Cercle. Figure ronde compriſe ſous une ſeule ligne qui a un Point au milieu appellé Centre.

Chaîne. Celle qui ſert à la Fuſée eſt faite de petits Maillons à peu-près ovales ; l'Outil qui les fait coupe & perce chaque Maillon d'un coup de Marteau.

Chalumeau. Eſt un Tuyau courbé par le petit bout, dont on ſe ſert pour ſouder à la Lampe.

Chanfrein. Se dit d'une piece dont on abbat les quarts. *Chanfreindre* ou ébiſeler un trou avec une Fraiſe, c'eſt le faire en cône.

Champ. Rouës dont les dentures ſont paralleles à leurs tiges s'appellent *Rouës de Champs.* Celle qui fait l'échapement qui a la même forme s'appelle *Rouë de Rencontre.*

Châpe. C'eſt la monture d'une ou pluſieurs Poulies.

Chapeau. Eſt une Piece faite en cône dont la bâſe couvre, par exemple, une Rouë que l'on veut ſerrer ſur un des Arbres d'une Machine à fendre, le ſommet du Chapeau entre dans un petit trou fait au bout d'une vis qui le ſert fortement contre la Rouë.

Chaperon. Eſt une Plaque ronde placée, par exemple, ſur le

Pivot d'une Rouë de cheville de Sonnerie des quarts, pour faire lever le Détentillon de la Sonnerie des heures par le moyen d'une cheville. *Chaperon* ſe dit de pluſieurs cercles qui ſervent à differens uſages.

Chauſſée. Eſt le Canon ſur lequel l'Aiguille des minutes d'une Montre eſt placé.

Choc. Eſt l'effort qu'un corps fait contre un autre en le rencontrant. Voyez *les Traités de Statique.*

Chute. Terme dont on ſe ſert pour expliquer les effets d'un engrenage. *Chute* eſt ſynonime avec *Choc.*

Cilindre. Eſt un corps rond & d'égale groſſeur. La corde d'une groſſe Horloge s'enveloppe ſur un Cilindre de bois qu'on appelle *Rouleau.*

Ciſaille. Outil pour couper du cuivre, &c.

Clavette. Eſpece de Coin pour arrêter les Tenons, Montants, Pilliers, &c. d'une groſſe Horloge.

Clef, ou *Pas-d'Aſne.* C'eſt une Piece qui tient une grande Rouë jointe contre un des bouts d'un cilindre d'une Pendule à Secondes, ou une Rouë de Cadran contre ſon canon pour qu'elle ſoit ferme à tourner.

Cliquet. Piece qui retient le Rochet & le Reſſort bandé dans un Barillet de Pendule ou de Montre.

Cocq. Eſt un ſupport à divers uſages. Le Cocq d'une Montre ſoutient & couvre le Balancier.

Cœur. Piece de cette forme placée ſur l'Arbre de la ſeconde Rouë d'une groſſe Horloge pour faire dégager le Pied-de-Biche de la Détente de Sonnerie.

Compas. Inſtrument dont on ſe ſert pour tracer des cercles, pour diviſer, &c. *Compas droit* ſert pour couper des Plaques.

Compas courbe. Sert pour meſurer un corps rond. *Compas de réduction*, celui qui ayant deux branches croiſées, & mouvant ſur un centre fixe, forme quatre jambes ; les deux petites ſont oppoſées aux deux grandes ; ce Compas ſert pour réduire ou augmenter, par exemple, les Pieces d'une Cadrature, & à pluſieurs autres operations. *Compas de proportion*, eſt composé de deux Branches plates & mobiles dans une charniere ; par le moyen de deux lignes diviſées à volonté en parties égales, on a par ſon moyen les groſſeurs des Pignons, la Rouë étant donnée, ou la grandeur de la Rouë ſi le Pignon eſt donné, & on a l'un &

l'autre par le moyen de ce Compas quand les deux points ſont donnés. Cet Outil donne auſſi divers uſages, comme de réſoudre pluſieurs Operations Géometriques, Aſtronomiques, &c. de ſorte que tous ces uſages contiennent un Traité particulier.

Compteur. Nom que les Horlogers en gros donnent à la détente d'une Sonnerie qui entre dans les entailles de la Rouë de compte.

Conduites de Cadran. Tringles qui portent des Molettes & qui engrennent les unes dans les autres à Angle droit, ou obtus, pour faire marquer l'heure au Cadran éloigné de l'Horloge ; il y a des conduites faites avec des Genoux ; elles ſont meilleures quand les tringles ſont placées à angle obtus.

Cône. C'eſt une figure faite en piramide, la Fuſée d'une Montre eſt formée en *Cône*, le grand diametre eſt la bâſe, & le petit en eſt le ſommet, un cilindre plus gros d'un bout que de l'autre a une forme *Cônique.*

Convexe. Eſt la rondeur & la hauteur, par exemple, d'un criſtal de Montre, & le concave eſt le dedans ; on dit que le criſtal n'a pas aſſez de concavité quand il touche au canon de l'Aiguille des minutes ; on pourroit dire auſſi de *Convexité*, ayant égard à ſon épaiſſeur.

Corde-ſans fin. C'eſt une Corde dont les deux bouts ſont couſus enſemble, & dans laquelle on renferme quatre poulies quand on l'applique à une Pendule à Secondes. Cette Corde a la proprieté de ne point faire perdre de temps au Mouvement quand on remonte le poids.

Corps. C'eſt tout ce qui a une étenduë en longueur, largeur & profondeur. *Corps flexible à Reſſort*, celui qui a changé de figure par le choc qu'il reçoit d'un autre corps, reprend de ſoi-même ſa premiere figure. *Corps flexible ſans Reſſorts*, eſt celui qui conſerve ſa premiere figure.

Coulan d'un Tour, eſt la Piece qui fixe le ſupport ; le Coulan d'une Machine à fendre fixe la Fraize.

Couliſſe. Demi-cercle ſous lequel le Rateau du Reſſort ſpiral ſe peut mouvoir.

Courbe. C'eſt tout ce qui n'eſt pas en ligne droite, ou qui n'a pas une ſurface bien unie. La *Courbe* d'une Pendule d'Equation eſt une Piece en forme d'Ellipſe, qui rentre deux fois ſur elle-même.

Couſſin ou *Couſſinet.* Piece tarraudée qui fait moitié de la Filliere double.

Cramailler. Eſt un Rateau denté en Rochet qu'on employe à certaine Méchanique, comme à des Cadratures de Répetition.

Craponne. Lime batarde faite dans une Ville de ce nom.

Craque. Terme pour dire qu'un Reſſort commence à ſe caſſer.

Critique. Moment où les Limaçons d'une Répetition changent de ſituation ; s'ils ont quelques défauts & que l'on pouſſe la Répetition au moment du changement, la Répetition mécomptera ; c'eſt pourquoi une partie ſe meut par ſault pour éviter le moment critique.

Crochet. Il y a differentes ſortes de Crochets employés dans preſque toutes les Pieces compoſées.

Croiſée. Rayons qui maintiennent le centre d'une Rouë.

Cycloïde. Voyez *le Traité des Echapemens*,

D

DEclicter un Rochet, c'eſt lever le *Cliquet.* On dit *Enclictage* quand on parle d'un Rochet, d'un Cliquet, & de ſon Reſſort qui agiſſent enſemble.

Delai. Ce terme a deux ſignifications dans l'Horlogerie ; dans les Rouages de Sonnerie c'eſt le dernier Pignon, qui eſt ainſi nommé parce qu'il ſert à ralentir la vîteſſe de la Sonnerie. On appelle auſſi *Delai* l'eſpace de tems qu'il y a depuis que la cheville de la Rouë d'Etoteau ſe repoſe ſur le Détentillon juſqu'à ce que la Sonnerie parte. Cet intervalle eſt dans toutes les Sonneries, excepté celles qui ont des Détentes à foüet.

Dent. Se dit de differentes choſes. La même partie dans un Pignon ſe nomme Aile.

Détente. Il y en a de pluſieurs formes. Leurs uſages ſont de faire détendre les Sonneries.

Détentillon. C'eſt la partie qui eſt élevée par les chevilles de la Rouë de Minutes.

Direction. On dit *ligne de Direction*, quand un corps ſe meut ou fait effort pour ſe mouvoir vers un certain côté. En general toutes lignes par leſquelles un corps agit, ſoit en tirant, ſoit en pouſſant, &c. s'appellent *lignes de Directions.*

Doigt de la Piece des quarts d'une Répetition, eſt un bras pointu qui entre dans les chevilles pour regler le nombre des quarts.

Dos-d'âne. Corps ayant deux ſurfaces inclinées l'une vers l'autre, & qui forment un angle.

Doſſier. Ce ſont les deux Plaques qui tiennent une Lime droite pour regler la profondeur d'une denture.

Drageoire. Rainure qui tient, par exemple, le criſtal d'une Montre, le couvercle d'un Barillet, &c.

Drille. Outil qui porte un Foret pour percer certaine Piece peſante, comme Boëte de Pendule de cuivre, &c.

E

EBiſeler, voyez *Chanfrein.*

Equariſſoirs. Verge d'acier trempé à 4. 5. ou 6. pans pour agrandir ou croître des trous.

Echapement. Voyez l'article des *Echapemens.*

Ecrou. Piece quarrée ou à pans percée & tarraudée, dans laquelle entre une vis ; c'eſt auſſi un Ecrou que l'on tourne pour hauſſer & baiſſer la Lentille d'un Pendule.]

Ecroüir. C'eſt forger du Leton pour le rendre dur & roide, parce que cela reſſerre les pores.

Eflanquer. On dit eflanquer un Pignon pour dire le vuider.

Egaler un Pignon, une denture de Roüe. C'eſt en rendre les dents égales.

Elaſtique. Qualité ou vertu d'un corps qui fait reſſort tel que principalement l'acier trempé.

Ellipſe. Ovale ou ligne qui ſe forme de la ſection d'un cône droit, par un plan non parallele à ſa bâſe. Ellipſe eſt à peu-près la forme d'une courbe de Pendule d'Equation.

Embaſe. C'eſt une aſſiette qui ſe réſerve ſur l'Arbre d'une grande Roüe en le forgeant. *Aſſiette* & *embaſe*, ſont ſynonimes. Toutes les deux ſont pour retenir une Roüe fixe ſur ſon Arbre par le moyen d'une Clavette ou d'une Rivure.

Embichetage. Terme dont on ſe ſert pour déterminer la grandeur de la Platine de deſſus d'une Montre, afin qu'elle ne touche pas à la Boëte quand on ouvre ou qu'on ferme le Mouvement.

Enclictage. Voyez *Déclicter.*

Engrenner. C'eſt l'effet de la dent d'une Rouë qui entre dans l'aîle d'un Pignon.

Epicicle. Petit cercle qui ſe meut dans un autre cercle excentrique qui le fait mouvoir.

Equation. C'eſt la difference du temps vrai au temps moyen, ou la variation apparente du Soleil par rapport à l'heure égale de la Pendule. Voyez *les Tables d'Equations qui ſont dans le Livre de la connoiſſance des Temps*, ou *celle qui eſt dans ce Traité.*

Equerre. Outil dont on ſe ſert pour mettre les ouvrages à angle droit.

Equilibre. Se dit d'un poids qui en égale un autre.

Eſſieu ou *Axe*, ſont ſynonimes. Voyez *Arbre.*

Etemper. Se dit quand on chaſſe un quarré dans un trou pour l'équarir, &c. C'eſt en général faire prendre à une Piece la figure d'une autre ; c'eſt pourquoi on dit auſſi étemper une Rouë de champ ou de rencontre lorſqu'on releve le champ avec un tas d'acier.

Etoile en matiere d'Horlogerie ; il y en a de pluſieurs nombre & forme. L'Etoile d'un Limaçon de Répetition eſt une Rouë plate diviſée en douze, dont les dents ſe terminent en pointes.

Etoteau. Petite Cheville qui ſe meut ſur une Rouë de Sonnerie pour l'arrêter & faire le délai, & laquelle Rouë on appelle Rouë d'Etoteau.

Etrier. C'eſt un eſpece de Pont dont les pieds ſont paralleles.

Excentrique. Cercle qui a un autre centre que celui où il eſt renfermé. On fait marquer les Secondes ſur un Cadran Excentrique, quand on parle de la diſtance qu'il y a entre les deux centres qui ne ſont point concentriques. On dit *l'Excentricité*, &c.

Excurſion ſignifie cours, ou courſe.

Extrême. Terme de Géometrie. Il y a toujours deux Extrêmes dans les Experiences que l'on fait qui ſont le commencement & la fin ; le milieu s'appelle moyen.

F

FIducielle. Voyez *Alidade.*

Figur. Forme exterieure d'une choſe materielle.

Filet, ou *Pas de Vis*, ſont tournés ſprallement autour d'un cilindre.

Filliere. Plaque d'acier trempé, où il y a des trous de pluſieurs groſſeurs tarraudés pour faire des vis.

Fixe. C'eſt tout ce qui eſt arrêté. Fixer un poids, une Rouë, &c. c'eſt les river ou arrêter autrement.

Fleuron. Partie d'un ornement, ou le Fleuron d'une Aiguille, &c.

Foliot. Nom ancien de la Piece qui tenoit lieu de celle que l'on nomme aujourd'hui Balancier.

Force, ſignifie ici *puiſſance*, *forces mouvantes*, c'eſt la même choſe que *puiſſance*; on ne peut augmenter la force mouvante qu'en lui donnant plus de vîteſſe. Ce que l'on gagne en temps on le perd en force; c'eſt-là le principe de toute la Méchanique.

Forer. C'eſt percer un trou avec un Foret.

Fourchette. Piece attachée à la verge des Palettes d'un Echapement de Pendule.

Fraiſe. Lime ronde qui s'applique à la Machine à fendre les Rouës; il y a des Fraiſes de pluſieurs formes & figures.

Friſer. En terme d'Horlogerie, c'eſt ôter la petite pointe des dents des Rouës.

Frottement. On ne ſçauroit faire mouvoir une ſeule Piece qu'il n'y ait des frottemens. Toutes celles qui ſe meuvent & qui font mouvoir ſur le principe du levier ont moins de frottemens que celles qui ſe meuvent par des plans inclinés.

Fuſeau. Dent d'une Lenterne d'une groſſe Horloge.

Fuſée. Piece d'une forme conique ſur laquelle s'enveloppe une chaîne pour tirer le Mouvement d'une Montre, d'une Pendule, &c.

G

Garde-Chaîne. C'eſt l'arrêt du Crochet d'une Fuſée pour empêcher que la Chaîne ne caſſe.

Generation. Se dit de la formation des lignes courbes produites par le mouvement de quelques autres lignes, ſoit droites ou courbes. *La Generation de la Cycloïde*, de la *Spirale*, &c. On n'a d'ordinaire les lignes courbes que par des mouvemens compoſés que l'on imagine dans d'autres lignes.

Generatrice. On dit auſſi *Generation* du Cône, du Cilindre, &c. c'eſt-à-dire, la formation ou production de ces corps par de certains mouvemens de lignes.

Genou. C'eſt un Globe ſerré entre deux Plaques concaves qui peut ſervir auſſi pour ſuſpendre une Horloge dans un Vaiſſeau ; on s'en ſert encore pour faire mouvoir les Aiguilles de Cadran de groſſes Horloges.

Globe. Eſt une boule ronde & égale de diametre de tous côtés.

Gorge. Eſt une eſpece de moulure concave.

Goupille. Petite pointe en forme de clavette pour arrêter, par exemple, la Cage d'une Montre, & beaucoup d'autres Pieces.

Goute. Petite Plaque ronde convexe d'un côté & un peu concave de l'autre ; on l'appelle quelque fois *Goute de Suif*.

Graduer. C'eſt diviſer un cercle en autant de parties que l'on a beſoin.

Grain-d'Orge. Figure d'un Angle pointu dont la bâſe eſt arrondie ; il y a des ſuſpenſions de Pendule à Grain-d'Orge, autrement dit à Couteau, Lime à Grain-d'Orge, &c.

Gratte-Boiſſe. Outil dont les doreurs ſe ſervent pour éclaircir la dorure.

Gravité. Poids, impreſſion que fait un corps peſant ſur un plus léger. On appelle en terme de Méchanique *Centre de Gravité* le poids qui le diviſe en deux parties d'une égale peſanteur, en ſorte que ſi ce centre étoit ſuſpendu il reſteroit en équilibre.

Guide. Eſt un Outil qui ſert à conduire un Foret pour percer droit les Platines de Montres & de Pendules.

H

HElice. C'eſt la forme d'une vis qui tourne autour d'un Cilindre.

Horizontale. C'eſt tout ce qui eſt poſé de niveau ; le Balancier d'une Montre eſt horizontal, quand elle eſt poſée ſur une table, & quand elle eſt accrochée, il eſt vertical.

Hypomochion. Terme de Méchanique, point qui ſoutient le Levier, & ſur lequel il fait ſon effort quand on le baiſſe ou quand on le leve.

I

JAmbe. Moitié d'un Compas, &c.

Jeu. Pour dire qu'une Piece a la liberté qu'elle doit avoir.

Incidence. Chûte d'une ligne, d'un rayon ou d'un corps ſur un autre. *L'Incidence* d'une ligne oblique en fait un angle aigu & l'autre obtus.

Incliné. Inclinaiſon d'une ligne droite à un plan, est l'angle aigu de deux lignes droites tirées dans chaque plan par un même point de leurs ſections. On dit plan incliné celui qui n'eſt pas poſé horizontalement. On dit en Horlogerie plan incliné, ou talus, toutes ſortes de parties plates dont la direction ne tend pas au centre de la Piece muë.

Index. Petite Aiguille fixe qui marque ſur un cercle mobile les diviſions qui y ſont gravées.

Interſection. Point où deux lignes ſe coupent l'une l'autre.

Iſochrone ſignifie égale. Les Vibrations du Pendule ſimple paſſent pour être Iſochrones.

L

LAME ſe dit de pluſieurs Plaques de Métal foibles & longues. On dit Lame d'un Reſſort de Pendule, de Montre, &c.

Lanterne. Eſt une petite Rouë placée au centre d'une grande; elle tient lieu de Pignon dans les groſſes Horloges. Les Lanternes ſont compoſées de Fuſeaux ronds cilindriques, montés & rivés entre deux Plaques paralleles. Il ſeroit à ſouhaiter que l'on pût exécuter les Lanternes en petit avec autant d'égalité & de facilité que l'on fait les pignons pour s'en ſervir dans les Montres; mais l'execution en eſt trop difficile, on doit former les Aîles des Pignons en général autant qu'il ſera poſſible ſur la forme d'une Lanterne, quoiqu'en puiſſe dire les Partiſans du ſentiment contraire.

Lardon. Piece longue que l'on met à couliſſe. La queuë d'aronde que l'on met au nez & au tallon de potence de Montre, s'appelle auſſi *Couliſſe* ou *Lardon.*

Lentille. En parlant du Pendule c'eſt un corps peſant de figure ronde & lentigulaire; qui ſe termine à angle aigu. On met des Lentilles aux Pendules à Secondes de toutes peſanteurs & diametre. L'ordinaire eſt d'environ trois ou quatre livres. On en a fait qui peſoient juſqu'à cinquante: Leurs vrayes peſanteurs n'eſt pas encore déterminée.

Levée. Eſt un petit Levier mobile placé ſur la tige d'un Marteau de Répetition; on l'appelle auſſi *Echapement.*

Levier. Verge ou Barre que l'on ſuppoſe inflexible & ſans peſanteur, étant apuyée ſur un point, de ſorte qu'il ſoit, ſi l'on veut, horizontal. Si d'un côté de ce point l'on aplique le poids & de l'autre la puiſſance, il eſt clair que ſi le poids l'emporte ſur la puiſſance, ou la puiſſance ſur le poids, ils feront mouvoir le Levier.

Liant. Quand on parle d'un Reſſort qui eſt doux & qui n'a point de frottement, on dit qu'il eſt bien liant.

Ligne en Géometrie, longueur ſans largeur & ſans épaiſſeur, qui va d'un point à un autre. Ligne de direction eſt celle qui paſſe par le centre d'un Levier & par le point ou il fait effort : on ne peut calculer la force des Leviers coudés qu'en faiſant ou ſuppoſant une Ligne de direction du centre au point où il fait effort. Il faut voir là-deſſus les Livres qui traitent des Méchaniques. On dit *Ligne des deux centres* celle qui va d'un centre à l'autre.

Limaçon. Eſt un cercle tourné ſpiralement & diviſé en douze degrés pour regler les coups de marteau d'une Répetition. Le *Limaçon* des quarts eſt partagé en quatre degrés.

Limbe. C'eſt le bord d'une Rouë plate.

Lime. Voyez *Lime* dans le *Traité des Outils*.

Loupe. Verre convexe, c'eſt-à-dire, plus épais au milieu que vers les bords. Il groſſit les objets, on s'en ſert pour découvrir les petites parties des choſes qu'on travaille.

Lunette. En Horlogerie c'eſt le couvercle d'une Boëte de Montre dans laquelle on met le Criſtal. Il y a des Outils de Tours qu'on appelle auſſi *Lunettes*.

M

M*Achine.* On appelle *Machine* un compoſé de pluſieurs Pieces pour ſervir à augmenter la force ou la puiſſance, pour mouvoir ou pour arrêter un poids : l'arrêter, c'eſt le mettre en équilibre ; le mouvoir c'eſt l'emporter ſur lui. On appelle *Poids* tout ce que l'on regarde comme devant être mû ou arrêté, *force* ou *puiſſance* tout ce qui doit agir pour produire cet effet, & *Machine*, tout ce qui donne à la force ou puiſſance plus d'avantage pour agir qu'elle n'en a par elle-même. Comme le mouvement ſe meſure par le produit de la maſſe & de la vîteſſe des corps, & que deux corps dont les maſſes ſont inégales ont des mouvemens égaux, ſi la vîteſſe du plus petit récompenſe préciſement la maſſe, il s'enſuit que la maſſe d'une petite force ne pouvant être augmentée, il n'y a que ſa vîteſſe qui puiſſe l'être, & que c'eſt-là le ſeul moyen de la rendre égale ou ſuperieure à un poids qui auroit dû l'emporter par ſa maſſe. Toutes les Machines n'ont donc pour but que de diſpoſer & de placer la puiſſance & le poids, en ſorte que dans leurs mouvemens qui ſont toujours oppoſés, la vîteſſe de la force ſoit plus grande que celle du poids que l'on ſuppoſe toujours plus grand par ſa maſſe: Ainſi dans le même temps que le poids ne parcourt qu'un petit eſpace, la puiſſance eſt obligée d'en parcourir un grand, & ce déſavantage de la puiſſance a fait dire à tous les Méchaniciens, *que ce que l'on gagne en force on le perd en eſpace & en tems.*

Il y a pluſieurs Machines ſimples telles que le Levier, le plan incliné, la Rouë avec ſon Arbre, la vis & la poulie.

Les Machines compoſées ſont faites des Machines ſimples differemment combinées enſemble.

Toutes les Pieces d'Horlogerie ſont des Machines plus ou moins compoſées.

Maillon. Petite Piece d'une forme ovale percée de deux trous pour faire des Chaînes de Montres.

Main. Eſt une Piece que l'on employe quelque fois dans les Répetitions. Elle eſt diviſée en quatre doigts; quoique ſon uſage ſoit fort bon on ne s'en ſert à preſent que dans certain cas.

Mandrin. Eſt un Outil qui donne ſa forme à un trou, dans lequel on le fait entrer.

Manivelle. Eſt un Levier placé au bout d'un Arbre à angle droit, l'autre bout de ce Levier porte un manche parallele à l'Arbre, par lequel on fait tourner pluſieurs choſes.

Marteau. Outil. Voyez *la Planche* 1.

Marteau d'Horloge, celui qui frappe ſur le Timbre.

Méchanique. Art de compoſer toutes ſortes de Machines mouvantes. On dit la *Méchanique* d'une Machine pour dire l'effet des Pieces qui la compoſent. La *Méchanique* de cette Machine eſt ſimple pour dire qu'il y a peu de Pieces, & que leurs effets ſont naturels, ſolides, & ont peu de frottemens. On appelle *Méchanicien* un Sçavant Géometre qui ſçait l'art & le calcul des forces mouvantes.

Microſcope. Sorte de Lunette, qui groſſiſſant les objets extraordinairement, fait découvrir les moindres parties des plus petits corps de la nature. On s'en ſert pour s'aſſurer du poli & de la forme cilindrique des pivots, &c.

Mixte. Terme de Phyſique. Corps Mixte, c'eſt-à-dire, composé de pluſieurs autres ſortes de corps. Pendule mixte, celui qui eſt adapté à un Mouvement, & Pendule ſimple eſt celui qui eſt ſeul.

Mobile. Eſt tout ce qui a du mouvement.

Mobile à frottement. Eſt une Piece qui tient ſur une Plaque avec un Contre-Reſſort qui ne peut tourner qu'à force. Il y a pluſieurs Pieces qui ſe meuvent ſur ce principe, & qui ſont exécutées differemment.

Mollette. Eſt une petite Rouë qu'on employe aux conduites des Cadrans des groſſes Horloges.

Montant. Sont les barres de fer ou de cuivre qui font partie de la Cage des groſſes & des moyennes Horloges à poids, dans leſquelles roulent les Pivots des Rouës.

Montre. Machine ou petite Horloge portative qui marque l'heure, les minutes & les ſecondes quand on veut. J'en ai fait qui ſonnent d'elles-mêmes l'heure, & les quarts, qui répetent l'heure à chaque quart d'elles-mêmes & qui ſont à Répetition à l'ordinaire; elles ont de plus la proprieté que le Reſſort eſt remonté à chaque fois que l'on pouſſe la répetition, elles marquent les ſecondes concentriquement. Ces Montres s'appellent *Horloges à trois parties.* L'Art de faire des Montres eſt ſi perfectionné, qu'on leur fait faire quantité d'effets ſurprenans & par des voyes & des Méchaniques toutes differentes qui tendent néanmoins au même but; mais les unes ſont plus ſimples & plus ſolides que les autres.

On a vû anciennement des Montres ſi petites, qu'elles étoient renfermées dans des chatons de Bagues & des pendans d'oreilles de femme.

Mortoiſe. Eſt un trou long & quarré par les deux bouts, qui ſert pour l'aſſemblage des groſſes Horloges, dans leſquelles mortoiſes on met des Clavettes.

Mouſle. Sont pluſieurs Poulies qu'on employe pour lever aiſément des fardeaux; elles ſervent dans l'Horlogerie pour multiplier le tems *de la remonte* d'une Pendule.

Mouvement. Terme de Phyſique; action par laquelle un corps eſt

eſt mû : Il y a quatre choſes à conſiderer dans le mouvement ; la maſſe du corps qui eſt mû, l'eſpace qu'il parcourt, le temps qu'il employe à le parcourir, & le côté vers lequel il ſe meut.

Plus la maſſe du corps mû eſt grande, plus il faut de force pour le mouvoir. Le rapport de l'eſpace que le corps parcourt au tems qu'il employe s'appelle *vîteſſe*. Pour mouvoir un corps plus vîte il faut plus de force que pour le mouvoir lentement.

Il eſt évident qu'il faut la même force pour mouvoir un corps avec deux degrés de vîteſſe, que pour mouvoir le double de ce corps avec un degré, d'où il ſuit que la force eſt égale dans deux corps inégaux, ſi le plus petit va plus vîte à proportion de ce qu'il eſt plus petit & que dans deux corps qui vont également vîte ; ſi le plus lent eſt plus grand à proportion de ce qu'il eſt plus lent, la force eſt encore égale.

Le principe général eſt donc que quelles que ſoient les maſſes & les vîteſſes de deux corps, ſi le produit de la maſſe de l'un par ſa vîteſſe eſt égal au produit de l'autre, leurs forces ſont égales, & ces forces s'appellent auſſi leurs *quantités de mouvemens*.

Si ces corps ſont tellement ſitués que leurs mouvemens ſoient oppoſés, alors comme leurs forces, ou quantités de mouvemens ſont égales, ils ne pourront agir l'un contre l'autre, & demeureront en *équilibre*.

L'Equilibre ſe fait donc entre deux corps, quelques inégaux qu'ils ſoient, toutes les fois qu'il arrive que le grand ne pourroit ſe mouvoir, ſans obliger le petit à ſe mouvoir d'une vîteſſe qui récompenſeroit la petiteſſe de ſa maſſe.

Le rapport qu'a le mouvement d'un corps au côté vers lequel il ſe fait, eſt la détermination de ce *mouvement* ; ce qui fait qu'un corps va ou de haut en bas, ou de bas en haut, ou de droit à gauche, &c. & ſa détermination quand il rencontre un autre corps qui s'oppoſe à ſon paſſage & qu'il ne peut ébranler, il faut néceſſairement que ſa détermination change & qu'il en prenne une contraire : c'eſt ce qui arrive en toute réflection quand un corps reçoit du mouvement de deux forces qui tendent à lui donner des déterminations differentes. Comme il ne peut ſuivre abſolument ni l'un ni l'autre, il prend une ligne moyenne entre les deux déterminations, comme ſi l'une des forces tend à lui faire décrire un côté d'un parallelograme, & l'autre force l'autre côté, le corps décrira la diagonale. Ce mouvement s'appelle *compoſé*, auquel on oppoſe le *ſimple* que l'on conçoit comme fait ſelon une ſeule détermination.

Le mouvement compoſé varie en une infinité de manieres & ſe fait tantôt par des lignes droites, tantôt par des courbes, & par une infinité de courbes differentes, ſelon que les mouvemens ſimples dont il eſt compoſé ſe font par des lignes droites ou courbes, & ſont *uniformes* ou accelerés, ou retardés.

Les corps qui ſe rencontrent ſe communiquent du mouvement ſuivant de certaines proportions que les Philoſophes tâchent de découvrir ; ce ſont ces proportions qu'on appelle *Regle du mouvement*, ou *Loix de la communication du mouvement.*

Mouvement local. Eſt le changement de place d'un corps d'un lieu à un autre par un flux continuel.

Moyen. Ce qui tient le milieu de quelque choſe. On employe la force moyenne en pluſieurs occaſions. Les Cadratures anciennes qui avoient des détentes à foüet étoient ſujettes à manquer, ſi la force moyenne des Reſſorts n'étoit pas bien proportionnée ; ce qui étoit un mauvais principe.

N

NEZ. Voyez *Potence.*

Niveau. Inſtrument qui ſert à tirer ou à déterminer des lignes parfaitement horizontales.

Nombre. Se dit de la quantité de dents donnée à chaque Roüe d'une Horloge pour qu'elle faſſe les révolutions qu'on demande. On dit *Nombre rentrant* quand le nombre du Pignon eſt partie aliquote du nombre de la Roüe dans laquelle il engrenne.

O

OBlique. Ligne qui n'eſt pas à plomb, qui ne fait pas des angles droits. Ligne oblique s'oppoſe à ligne perpendiculaire. Toute ligne droite qui eſt oblique ſur une autre fait un angle obtus d'un côté & un aigu de l'autre. La perpendiculaire en fait deux droits égaux.

Obtus. Angle qui a plus de 90 degrés. Tout Levier qui eſt mû par un plan incliné dont la puiſſance eſt rentrante, eſt appellé *Talus*, ou angle *Obtus*, & ceux qui ſont mûs par une puiſſance fuyante ſont appellés *aigus* ou *plan incliné*; par exemple, le plus grand bras de l'anchre d'un Echapement porte un *Talus*, & l'autre bras un *Plan incliné*; mais généralement parlant plan incliné & Talus ſont ſynonimes.

Oeil. Se dit du trou que l'on fait à chaque bout d'un Reſſort de Barillet, dont l'un tient au crochet de l'Arbre, & l'autre à celui de la Virolle.

Orbe. Corps ſpherique qui eſt contenu ſous deux ſuperficies, l'une convexe, & l'autre concave.

Oreille d'un Cocq. Ce ſont les deux pieds qui portent à plat ſur la Platine pour y être fixés avec deux vis.

Ortogonale. Se dit d'une ligne qui tombe à angle droit ſur une autre, & on dit ortogonallement pour dire à plomb à angle droit.

Oſcillation. On prend le point d'Oſcillation d'un Pendule, plus haut que le centre de la Lentille, à cauſe de la peſanteur de la verge. Plus elle eſt peſante, plus le centre d'Oſcillation monte.

Ovale. Curviligne plus longue d'un côté que de l'autre par l'inégalité de ces deux principaux diametres. *Ovale* eſt la même choſe qu'*Ellipſe.*

Oxigone. Se dit des triangles dont les trois angles ſont aigus.

P

Palette d'une Verge de Balancier. Ce ſont les parties de Levier qui engrennent dans la Rouë de Rencontre. On dit improprement *Largeur des Palettes*, ce qui eſt longueur, puiſqu'elles ſont formées du principe du Levier; ce ſont donc de petits Leviers plus longs les uns que les autres, ſelon la diſtance des dents de la Rouë de Rencontre.

Pane de Marteau, eſt le côté le plus mince.

Paradoxe. Veut dire ſentiment contraire à l'opinion commune.

Parallele. Se dit des lignes également éloignées entre elles & qui ne ſe toucheroient jamais quand on les prolongeroit à l'infini.

Parallelograme. Figure Plane terminée par quatre lignes droites paralleles.

Parallelepipede. Corps ſolide enfermé par pluſieurs faces paralleles.

Parois. Se dit du côté d'un trou où le Pivot frotte.

Pendant. Eſt le Bouton d'une Boëte de Montre.

Pendillon & *Fourchette* ſont ſynonimes. C'eſt une Verge rivée avec la tige de l'Echapement pour communiquer le mouvement au Pendule & le maintenir en vibration ; ce qui a ſans doute fait donner deux noms à cette Piece, c'eſt que le *Pendillon* porte une broche qui entre dans une ouverture faite au plat de la Verge du Pendule, & *Fourchette* c'eſt effectivement une Fourchette qui tient lieu de la broche dans laquelle paſſe la Verge du Pendule.

Pendule. Eſt une Verge de differente longueur que l'on ſuſpend aux Horloges pour regler leur mouvement. Elles ont des poids placés à un de leurs bouts qu'on appelle *Lentille.* Pendule ſimple c'eſt celui qui étant ſuſpendu, continuë ſes vibrations ſans aucun ſecours étranger. J'en ai fait un qui alloit juſqu'à environ 14 heures. Un tel Pendule doit avoir 3 pieds 8 lignes environ 6 points ; ſes vibrations ſont d'une ſeconde. Avant l'uſage de nos Pendules à Secondes, le Pendule ſimple étoit utile pour les obſervations. A preſent on s'en ſert pour déterminer la vraye longueur du Pendule à Paris & dans les differens endroits du monde ; ce qui a rapport à l'Aſtronomie & à la Géographie.

Pendule mixte. C'eſt celui qui eſt maintenu en vibration par un Rouage. Ce Pendule n'eſt pas toujours ſûr de battre les Secondes avec la longueur du ſimple. Il le faut quelquefois plus long ou plus court, ſelon la nature de ſon échapement ; ce qui dépend de la bonne ou mauvaiſe qualité du Rouage, de la peſanteur de la Verge, de la Lentille, & de la force motrice.

Pendule inflexible. Eſt celui qui eſt fixé ſur la Verge de Palette de l'Echapement.

Percuſſion ou *choc des corps.* Impreſſion d'un corps qui frappe ou qui tombe ſur un autre. Il y a un *Traité de la percuſſion des Corps par M. Mariotte, de l'Académie Royale des Sciences.* Il ſe vend ruë S. Jacques à l'Image S. Paul.

Perimettre. Circuit, contour d'une figure, ſommes de toutes les lignes qui la terminent.

Peripherie. Se dit de la circonference ou le tour d'un cercle, d'un ellipſe, &c. ce que les Ouvriers en bois appellent *Pour tour.*

Perpendiculaire. Ligne droite tombante ſur une autre ligne, fait les angles droits de part & d'autre. Une ligne droite eſt perpendiculaire à une courbe quand elle tend à la *tengeante* menée par le point où la droite tombe ſur la courbe. Voyez *Tengeante*. *Ligne perpendiculaire* à l'horizon, *Plan perpendiculaire*, celui qui eſt vertical; *Perpendicule*, ce qui tombe à plomb. On appelle le *Perpendicule* d'une Horloge, pour dire le Pendule.

Perpendicule. Filet qui tend en bas par le moyen d'un plomb que l'on y attache.

Peſanteur. Quantité par laquelle une choſe peſante eſt portée en bas. La *peſanteur abſoluë* d'un corps peſant dans un milieu liquide, eſt la force que ce corps a de deſcendre lorſqu'il eſt libre & qu'il ne touche à quoique ce ſoit, qu'aux parties de ce milieu. Telle eſt la pierre qui étant libre dans l'air ne touche qu'aux parties de l'air lorſqu'elle deſcend. On appelle *peſanteur relative d'un corps* la force qu'il a de ſe mouvoir étant appliqué à quelque autre choſe qu'aux parties du milieu. Ainſi dans un corps qui eſt ſur un plan incliné, ſa *peſanteur relative* eſt la force qu'il a de rouler ſur ce plan. Il y a encore une *Peſanteur* ou *gravité ſpecifique*; c'eſt celle qui procede de la dencité des matieres ou de quelque autre cauſe, par laquelle un corps peſe plus qu'un autre de pareil volume. Tel eſt un pouce cube de plomb, qui peſe plus qu'un pouce cube de fer.

Petitions. Terme de Géometrie, ſe dit des demandes claires & intelligibles, dont l'exécution & la pratique ne requierent aucunes démonſtrations.

Phaſe. Se dit de diverſes apparences ou aſpects de la Lune, &c.

Pied-de-Biche. Eſt le bout d'une détente qui eſt briſée.

Pignon. Petite Rouë dentée placée au centre d'une grande pour multiplier pluſieurs tours aux dernieres Rouës, & faire faire des révolutions terminées à certaines Rouës; les dents des Pignons s'appellent *Ailes*.

Pilliers. Les Pilliers ſont partie d'une Cage de Montre, &c. puiſque c'eſt par leur moyen qu'on éloigne les Platines à la diſtance que l'on veut pour contenir les Rouës, &c. *Faux Pilliers* ſont ceux que la fauſſe Plaque porte.

Pincette. Outil en forme de petites Pinces, qui eſt très-néceſſaire à quantité d'uſages.

Piramide. Terme de Géometrie, corps ſolide qui finit en un ſeul point, & qui eſt terminé par autant de ſurfaces triangulaires que ſa bâſe a de côtés. Le point où aboutit la piramide s'appelle *Sommet*.

Pirouette. Ancien échapement de Montres, dont le Balancier faiſoit pluſieurs tours.

Pivot. Eſt le bout des Arbres, des Tiges, &c. qui entre dans les trous des Platines pour y tourner librement.

Planer. C'eſt forger à petits coups une Platine juſqu'à ce qu'elle ſoit bien dure.

Plaque. La Plaque d'une Pendule eſt celle ſur laquelle on attache le Cadran d'un côté, & le mouvement de l'autre. La *fauſſe Plaque* eſt une Platine de la grandeur du mouvement ſur laquelle on rive des petits Pilliers pour donner la hauteur convenable à la Cadrature. Les Montres ont de même leurs fauſſes Plaques; mais elles ſont un peu plus grandes que les Platines du Mouvement.

Platte-forme. C'eſt une Plaque ronde remplie de cercles dans leſquels ſont diviſés les nombres dont on peut avoir beſoin dans l'Horlogerie. Cette Platte-forme ſert pour diviſer les Rouës. Voyez *les Machines à fendre.*

Platine. C'eſt une des Plaques de la Cage d'une Montre, d'une Pendule, &c. Voyez *Cage.*

Plier. Se dit d'un Reſſort qu'on enveloppe autour d'un Arbre pour le mettre dans le Barillet.

Podometre ou *Compte-pas.* C'eſt un Inſtrument en forme de Montre qui ſert à meſurer le chemin qu'on fait; il eſt compoſé d'une Rouë de 100. & d'une autre de 101. qui engrennent dans un Pignon de 6. Ce Pignon eſt mû chaque pas que l'on fait par un cordon attaché au genou qui tire un eſpece d'échapement qui fait ſauter une Etoile enarbrée ſur le Pignon; ce qui fait faire un degré du Cadran à une Aiguille, pendant qu'un autre en fait le tour & qui marque 100 pas, & l'autre Aiguille marque les centaines. On ajuſte cette Machine aux Chaiſes de poſte, &c.

Poids. En Méchanique on appelle *poids* tout ce que l'on regarde pour être mû ou ſoutenu, & l'on oppoſe à *puiſſance* qui eſt ce qui doit agir pour mouvoir ou ſoutenir le poids. Dans toutes les Machines on ſuppoſe le *poids* plus grand que la *puiſſance*, & l'on rend la puiſſance égale ou ſuperieure par l'augmentation de ſa vîteſſe. Un Pendule eſt la *puiſſance* reglante de l'Horloge, de même que le Balancier & ſon Reſſort ſpiral le ſont de la Montre. Voyez *Machine* & *Mouvement.* On appelle par abus *contre-poids* le petit poids que l'on met à la corde d'une Horloge pour la retenir ſur les pointes de la Poulie.

Pont. Se dit de toutes les Pieces qui ſont fixées, & qui ſervent à porter des Pieces qui ne pourroient pas avoir de centre ſur la Platine.

Pore. Tous les Métaux & Mineraux, &c. ſont compoſés de petites parties qu'on appelle *Pores.* L'or a ſes Pores plus ſerrés que l'acier ; ce qui rend ſon volume plus peſant.

Portée. Se dit de l'aſſiette d'un Pivot : quand elle a trop de diamettre, on dit qu'elle a trop de portée, & par conſéquent de frottement. Le pied d'un Cocq, d'un Tenon trop étroit n'a pas aſſez de portée pour être ſolide.

Poſition des Pieces d'une Machine. C'eſt un grand défaut que de ne pas donner une poſition avantageuſe aux Pieces d'une Cadrature.

Potée. Etain calciné & réduit en poudre très-fine pour donner le dernier poli à l'acier. *Potée d'Emerie* ſe dit de la poudre que l'on trouve ſous les Meules à tailler des pierres fines.

Potence. C'eſt un eſpece de Cocq poſé perpendiculairement ſur la Platine d'une Montre ou Pendule pour contenir la Verge du Balancier, & pour ſoutenir la Rouë de Rencontre. *Contre-potence*, Piece qui ſoutient la Tige de la Rouë de Rencontre d'une Montre.

Poulie. Eſt un cercle dont la circonference eſt faite en rainure pour contenir une corde.

Pouſſoir. C'eſt le pendant ou le bouton d'une Montre à Répetition.

Projections. Termes de Méchanique & de Statique. La projection d'un poids, c'eſt le mouvement d'un poids jetté par une puiſſance, ou la ligne que ce poids décrit par ſon mouvement. La projection eſt ou verticale, ou horizontale, ou compoſée de la verticale, ou de l'horizontale : on peut concevoir la peſanteur comme une cauſe exterieure agiſſant perpendiculairement de haut en bas ſur la ſurface de la terre, & par conſéquent agiſſant avec moins de force ſur le corps qu'elle ne rencontre pas ſelon la ligne perpendiculaire, elle rencontre dans cette ligne les corps qui ſe meuvent en l'air, ſoit verticalement, ſoit horizontalement, & par conſéquent ce ſont ceux ſur leſquels elle a le plus de priſe & qu'elle rabat le plus vîte contre terre ; d'où il ſuit, que ceux qui ſe meuvent ſelon une ligne qui ſoit préciſement moyenne entre la verticale & l'horizontale, c'eſt-à-dire, inclinée de 45 degrés à l'horizon, ſont ceux que la peſanteur fait tomber le plus tard, tout le reſte étant égal ; en un mot que la projection faite ſur l'angle de 45 degrés eſt celle qui a la plus grande portée horizontale. C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondé l'art de tirer le Canon & les Bombes.

Proportion. Deux raiſons égales font une proportion. Il faut voir là-deſſus les *Livres de Géometrie.*

Puiſſance. Terme de Méchanique ſe dit de ce qui doit agir pour mouvoir ou pour ſoutenir un poids.

Pulſation. Terme qui ſignifie l'avantage d'un Levier pour en faire mouvoir un autre. Une Rouë qui engrenne près du centre d'un Pignon, a moins de pulſation que ſi elle agiſſoit ſur un Pignon d'un plus grand diametre.

Q

Queuë-de-Rat. Sorte de Limes qui n'ont point beſoin de manche parce qu'elles ont une grande queuë.

Queuë d'aronde. Eſt une petite couliſſe plate d'un côté, & ronde de l'autre. On employe des Queuës d'arondes en pluſieurs occaſions dans l'Horlogerie. On en met une au nez de la Potence d'une Montre pour faire l'Echapement.

R

Racloir. Eſt un Outil ainſi appellé, qui ſert à effacer les traits de la Lime ſur une Plaque de cuivre.

Rarefaction. Action par laquelle les parties d'un corps s'étendent & occupent plus de place ; ordinairement c'eſt la chaleur qui produit cet effet. La Verge d'un Pendule eſt allongée par le chaud, & racourcie par le froid. On a remarqué que les Verges d'acier étoient moins ſenſibles que celles de cuivre.

Rateau. C'eſt une portion de Rouë dentée qu'on employe differemment dans les Montres. C'eſt un Rateau qui fait avancer & retarder le mouvement. Dans les Répetitions anciennes c'eſt un Rateau qui fait compter les heures. On l'appelle auſſi *Cramailler.*

Rayon. C'eſt une ligne droite tirée du centre d'un cercle juſqu'à ſa circonference.

Rectangle. Terme de Géometrie, ſignifie une figure qui a un ou pluſieurs angles droits. Quatre lignes paralleles éloignées à telle diſtance que l'on veut, forment un parallelograme rectangle.

Recuire. C'eſt rougir les Metaux pour les amolir & les rendre plus malléables.

Recule. Se dit du mouvement d'un corps qui recule par le choc d'un autre. *Recule* d'échapement, eſt celui que les vibrations d'un Balancier donnent à la Rouë de Rencontre pat ſes Palettes.

Reculer. Limes que l'on appelle ainſi à cauſe qu'elles ne ſont pas taillées d'un côté.

Reflection. Quand un corps en mouvement en rencontre un qu'il ne peut ébranler, & qui l'empêche de continuer ſon mouvement ſur la même ligne, il faut néceſſairement qu'il commence à ſe mouvoir ſur une autre ligne. Si ſon mouvement, par exemple, étoit de haut en bas, il ſera de bas en haut; s'il étoit de gauche à la droite, il ſera de droite à la gauche. Ce changement de déterminaiſon, ce détour s'appelle *Réflection.* Voyez *Mouvement.*

Regule. Petit poids qu'on plaçoit ſur le *Foliot* ou *Balancier* ancien des Horloges pour le regler.

Repers. C'eſt une marque que l'on fait aux dents des Rouës & Pignons où elles engrennent. Les Rouës de Sonnerie ſont ordinairement reperrées pour que la ſituation des Sonneries ſe rencontre toujours la même. Un Quarré bien ajuſté a beſoin d'un Repers pour être remis à ſa vraye place, &c.

Répetition. C'eſt une Montre ou une Pendule dans leſquelles en pouſſant le bouton de l'une, ou tirant le cordon de l'autre, répetent autant de fois que l'on veut l'heure qu'elles marquent.

Reſingle. Outil avec lequel on redreſſe les Boëtes boſſelées.

Reſſort. Lame d'acier trempé longue & foible qui s'enveloppe autour d'un Arbre, étant dans un Barillet, pour tirer le mouvement d'une Montre ou Pendule. Il y a des Reſſorts dans l'Horlogerie de pluſieurs formes, & employés à divers uſages. *Reſſort Spiral*, eſt une très-petite Lame tournée ſpirallement que l'on applique au Balancier d'une Montre pour regler les vibrations.

River. C'eſt refouler à coups de Marteau le Métal pour fixer deux ou pluſieurs Pieces enſemble.

Rochet. C'eſt une Rouë plate dont les dents ſe terminent en pointes. Ces ſortes de Rouës ſont ordinairement en uſage pour les échapemens & pour bander les Reſſorts, &c.

Roſette. C'eſt un petit Cadran numeroté à volonté pour indiquer ſeulement le côté qu'il faut tourner l'Aiguille pour retarder ou avancer le mouvement d'une Montre.

Rouage. C'eſt pluſieurs Rouës dentées qui engrennent dans des Pignons & qui font mouvoir tout ce que l'on veut.

Rouë avec ſon Arbre, eſt une des Machines ſimples, le poids eſt appliqué à l'Arbre, & la puiſſance à la Rouë, & il eſt viſible que la Rouë & l'Arbre qui traverſent tournans enſemble, un tour que fait la Rouë eſt plus grand qu'un tour que fait l'Arbre, & cela par la même raiſon que la circonference de la Rouë eſt plus grande que celle de l'Arbre, ou ce qui eſt la même choſe, le demi-diametre de la Rouë plus grand que celui de l'Arbre, la puiſſance fait donc plus de chemin que le poids, & a plus de vîteſſe, dans cette même proportion du demi-diametre de la Rouë à celui de l'Arbre, & par conſéquent la force eſt augmentée; & une petite puiſſance peut ſoutenir ou élever un grand poids. Voyez *Machine* & *Mouvement.*

Rouleau. Corps de figure cilindrique dont on ſe ſert dans les Méchaniques; dans les groſſes Horloges les Rouleaux ſont de bois, autour deſquels s'enveloppe la corde qui éleve les poids. *Rouleau* ſe dit de deux cercles placés excentriquement de l'un à l'autre pour que les deux circonferences forment un angle obtus ſur lequel poſe le bout d'un Arbre pour diminuer les frottemens.

S

SAutoir. Eſt une eſpece de Cliquet qui ſert à retenir l'Etoile d'une Répetition. On l'appelle auſſi *valet de l'Etoile.*

Seconde. C'eſt la ſoixantiéme partie d'une minute d'heure & d'une minute de degré.

Socle, *baſe* ou *pied d'eſtal* d'une Boëte de Pendule.

Soudure. Métal compoſé de deux tiers d'argent & un tiers de leton pour ſouder avec du borax une aſſiette de cuivre ſur un Arbre d'acier ou de leton avec une autre piece de pareil Métal.

Sourdine. Petit Bouton qui ſort d'une Boëte de Montre à Répetition, contre lequel on met le doigt pour ſentir les coups que la Répetition frappe.

Statique. Science par laquelle on acquiert la connoiſſance des poids, des centres de gravité, & de l'équilibre des corps naturels. Cette ſcience conſiſte purement dans la théorie, & eſt fort néceſſaire pour former un bon Horloger.

Superficie en Géometrie. Surface étenduë en long & en large qui n'a point de profondeur. La ſuperficie du plan incliné doit être dure & bien polie pour donner de la douceur aux frottemens.

Surpriſe. Piece mobile ſous le limaçon des quarts d'une Répetition. Cette Piece ſert à prévenir le Rateau pour que la Répetition ne mécompte pas.

Symetrie. Rapport de parité, ſoit de hauteur, de largeur ou de longueur des parties pour compoſer un beau tout.

T

TAlon. Partie de la Potence qui ſoutient la Verge de Balancier.

Talus. Eſt un plan oblique formé au bout d'un Levier pour le mouvoir.

Tambour. Se dit d'un cilindre ſur lequel ſont placées des notes ſelon l'art de la muſique pour faire jouer un Carillon.

Tangente. C'eſt une ligne droite tirée ſur la circonference d'un cercle qu'elle touche en un point.

Taraud. Outil dont on ſe ſert pour former les pas de vis dans un trou.

Tenon. Sont des Pieces qui ſervent à l'aſſemblage des Ouvrages d'Horlogerie.

Terme. En Méchanique ſe dit d'un point fixe, ou d'une Piece qui ſe meut, & qui revient toujours au même endroit. Une détente de Sonnerie peut être appellée *Terme.*

Tige. Voyez *Arbre.*

Tiers-point. On appelle ainſi les Limes qui ſont formées de trois angles.

Tourne-à-gauche. Outil propre à tourner de gros Tarauds & Egaliſſoirs, &c.

Traverſe. Ce terme porte avec ſoi ſa ſignification. C'eſt une barre plus ou moins groſſe qui eſt placée horizontalement dans les Machines.

Trempe. C'eſt donner une qualité dure à l'acier en le jettant tout rouge dans de l'eau froide : on lui donne enſuite le recuit, ſelon l'uſage que l'on veut faire de l'Outil que l'on trempe.

Triangle. Figure compriſe ſur trois lignes, & qui a par conſéquent trois angles.

V

Vibration. Eſt l'arc de cercle qui décrit un poids ſuſpendu mis en mouvement. Le Balancier d'une Montre en mouvement ſe dit auſſi, *mis en vibration.*

Villebrequin. Outil propre à faire tourner des Egaliſſoirs.

Virolle. Eſt un petit Canon que l'on met à un manche de lime ; il y a des Virolles ſur les Arbres des grands ouvrages mal faits, pour en ôter le jeu, &c.

Vis. Eſt un cilindre cannelé en ligne ſpiral qui entre dans un écrou dont l'interieur du trou eſt formé de même. La diſtance des filets de la Vis s'appelle *pas.* Plus la Vis eſt groſſe & les Pas ſerrés, plus elle multiplie ſa force.

Vis-ſans-fin. Elle ſert à bander les Reſſorts d'une Montre. On l'employe communément pour faire mouvoir des Rouës lentement.

Volant. C'eſt une Piece de Leton placée ſur la tige du dernier Pignon du Rouage d'une Sonnerie pour ralentir la diſtance des coups.

Volume. Terme pour diſtinguer la groſſeur des Horloges.

* * *

DESCRIPTION
DES OUTILS
SERVANS
A L'HORLOGERIE.

PLANCHE PREMIERE.

FIGURE 1.

EST un gros Marteau pour ſervir à forger les Platines & les Rouës ſur un Tas ou petite Enclume.

Fig. 2. *&* 3. Repreſentent les Tas ou Enclumes. Ces Tas ſont placés ſur de gros Billots, pour avoir plus de réſiſtance. Le Tas 2. eſt ordinairement poli de même que les Marteaux, qui ſont de differentes groſſeurs, & qui ſervent tant à planer, qu'à une infinité d'autres occaſions.

Fig. 3. Eſt une Bigorne quarrée, ce qui la rend propre à differens ouvrages : il y en a de rondes.

Le Tas 4. eſt ambulant ſur l'Etabli ; il eſt commode dans quantité d'occaſions.

Fig. 5. Eſt une Bigorne ronde d'un côté & quarrée de l'autre : elle ſe place à l'Etau qu'on trouvera à pluſieurs Planches.

Les Tas *Fig.* 6. 7. 8. 9. 10. *&* 13. ſe mettent auſſi dans l'Etau ; le beſoin qui ſe rencontre en travaillant indique leurs uſages.

Fig. 11. Eſt un Tas pour étamper des Rouës de Champ & des Rouës de Rencontre de Pendule. On en a de pluſieurs grandeurs.

Fig. 12. Eſt un Crochet qui ſe met à l'Etau avec le Tas 11. & la Rouë, pour empêcher que le Tas ne gliſſe de l'Etau.

Fig. 14. *&* 15. Sont des Marteaux d'Etabli ; il y en a de gros ; il y en a de petits & de differentes formes : les uns ont la tête plate, d'autres ronde ou demi-ronde, de même que les panes.

PLANCHE II.

FIGVRE 1.

EST un Tuyau qu'on appelle *Chalumeau* : il ſert à ſoufler la lumiere d'une lampe ou chandelle ſur une piece qu'on veut ſouder ou tremper.

Fig. 2. Eſt une boëte dans laquelle on renferme le Borax broyé : on le fait tomber ſur la ſoudure par le canon en raclant deſſus les crans.

Fig. 3. Eſt une groſſe Ciſaille qui ſe met dans l'Etau pour couper le cuivre & differentes choſes. Il y en a de beaucoup plus groſſes.

Fig. 4. Eſt une Lame tranchante des deux côtés ; les tranchans ont la forme de celui d'une Ciſaille : cet Outil porte un grand manche ; on l'appelle *Racloir* : ſon uſage eſt de racler les Plaques & Platines, pour effacer les traits de la lime ; ce qui fait beaucoup de diligence.

Fig. 5. Eſt un Compas droit à couliſſe, pour couper de grands cercles de cuivre.

Fig. 6. Eſt un Outil qu'on appelle *Tourne-à-gauche* : il ſert à tourner de gros Tarauds de Filiere & des Egaliſſoirs.

PLANCHE III.

FIGVRE 1.

EST une grande Scie pour ſcier du cuivre, la Lame eſt bandée par la vis 4. & le bout du manche 3. dans lequel traverſe une piece de fer taraudée où la vis 4. paſſe ; cette lame eſt faite de reſſort de Pendule.

Fig. 2. Eſt une autre petite Scie à vuider des ornemens.

Fig. 5. Eſt un Vilebrequin dans lequel on place des Egaliſſoirs, comme la *Fig. 6.* pour croître les trous : on y met auſſi des Fraizes de pluſieurs formes. Cet Outil fait une grande diligence.

PLANCHE IV.

FIGURE 1.

EST un grand Tour qui ſe met à l'Etau par le côté A. qui eſt garni de deux plaques de cuivre pour ne pas gâter la taille de l'Etau.

L'Ouvrage ſe met entre les deux pointes B. C. leſquelles ont pluſieurs petits trous pour faire entrer les pointes ou pivots des pieces qu'on tourne. On change ces pointes de bout ſelon que l'ouvrage l'exige. La Poupée D. eſt arrêtée par ſa vis, & ſe meut à couliſſe. E. Eſt le ſupport qui hauſſe, baiſſe, & tourne à volonté.

Fig. 7. Eſt la piece qui tient celle *Fig. 6.* & celle-ci tient le ſupport E. Ces trois Pieces permettent par leurs conſtructions d'être placées à la volonté de l'Artiſte.

Fig. 8. Eſt une Plaque percée de trous de differentes grandeurs qu'on appelle *Lunette* ; ſa principale proprieté eſt pour tourner le bout des Arbres & des Pivots.

Fig. 2. Eſt un petit Tour qui ſe place à l'Etau par le bout A. Les Poupées ſont fixes, il n'y a que les pointes de mobiles, le ſupport eſt fait ſur le principe du grand Tour, *Fig.* 1.

Fig. 3. Eſt un autre petit Tour, ſans ſupport, qui ſe met de même à l'Etau, les pointes ſont mobiles.

Fig. 4. *&* 5. Sont d'autres Pointes à Lunette, & propres à rouler les Pivots.

PLANCHE V.

FIGURE 1. 2. 5. *&* 6.

REpreſentent des Arbres liſſes, tournés bien ronds, ſur leſquels on tourne des Canons de Rouës & quantité de pieces. On a beaucoup de ces Arbres de differentes groſſeurs & grandeurs, pour être aſſorti.

Fig. 3. 7. 8. Sont des Arbres à vis qui ont des aſſiettes rondes & droites, ſur leſquels Arbres on ajoûte differentes pieces pour les tourner, on les fait tenir par les Ecroux 4. & 9.

Fig. 10. 11. 12. Sont des Forets ; on en a une quantité de differentes groſſeurs & grandeurs.

Fig. 13. & 15. Sont des Fraizes propres à noyer des têtes de vis en cône & à d'autres uſages.

Fig. 16. 19. 20. Sont d'autres Fraizes propres pour dreſſer le fond d'un Barillet, celui d'une Rouë de Champ, & pour racourcir des Pilliers de Cage, &c.

Fig. 21. Eſt une eſpece de Foret qu'on appelle auſſi *Fraize*, pour creuſer quarrément les bords d'un trou, pour y noyer, par exemple une tête de vis ; il y en a de pluſieurs groſſeurs.

Fig. 17. Eſt encore une Fraize qui ſe place ſur le Tour pour creuſer la place d'un Crochet de Chaîne ſur la Fuſée.

Fig. 18. Eſt un Arbre en forme de Pince, dans lequel on met le quarré de la Fuſée pour la polir ſur le Tour ; ſi la Fuſée ne ſe trouve pas ronde, l'aſſiette du Cuivrot A. ſe meut excentriquement en deſſerant les deux vis.

Fig. 22. Eſt le modele de pluſieurs Alézoirs & Egaliſſoirs pour croître & arondir les trous des Pivots & autres.

Fig. 23. Eſt un Outil à river ; il y en a de pluſieurs grandeurs & de differentes formes.

Fig. 24. Eſt un Outil pour chaſſer les Arbres liſſes pour ne pas gâter leurs pointes.

Fig. 25. 26. & 27. Sont des Pincettes de differentes formes ; il y en a de toutes groſſeurs & grandeurs.

Fig. 28. & 29. Sont des Tenailles à couper.

Fig. 30. Eſt un Calibre pour égaler les Pignons, & pour prendre leur groſſeur.

Fig. 31. Eſt une Pince pour tourner les Spiraux ; le dedans eſt convexe d'un côté & concave de l'autre.

Fig. 32. Eſt une Pincette double, propre à placer les Spiraux ; on l'appelle *Bruxelles.*

Fig. 33. Eſt un Arbre ſur lequel on plie les Reſſorts de Montre pour les mettre & pour les ôter des Barillets.

Fig. 34. Eſt un Pointeau. Les Horlogers ont encore quantité d'autres petits Outils très-néceſſaires, comme des Quarrés à étamper, des Poinçons ronds & plats, &c. qui ne ſont pas ici repreſentés.

PLANCHE

PLANCHE VI.

FIGURE 1. & 2.

SONT des Tenailles à vis qui ſervent à quantité d'Ouvrages ; il y en a de pluſieurs grandeurs.

Fig. 3. Eſt une autre Tenaille à vis faite de bois ; elle eſt commode pour tenir des Pieces polies.

Fig. 4. 5. 6. & 9. Sont des Tenailles à Boucle. A. A. Sont les Boucles que l'on tire pour ſerrer la Piece que l'on veut travailler.

Fig. 7. & 8. Sont des Preſſes à river les Rouës, de même que la *Fig.* 10.

Fig. 11. & 12. Sont des Cuivrots à vis.

Fig. 13. & 14. Sont leurs plans ; ces Cuivrots ſont bons pour mettre ſur des tiges de Pignons & de Balanciers, mais on en a ordinairement quantité de ſimples de toutes groſſeurs & grandeurs.

PLANCHE VII.

CE ſont des Limes de differentes tailles & formes qu'on appelle *Limes d'Allemagne, Crapone, à Tiers-point, à charniere, à reculer, ronde, demi-ronde, à queuë de Rat, à étirer, quarrelette, d'entrées, à arondir, demi-ronde, taillée des deux côtés, à feuille de Sauge rudes & douces, à égaler, à Couteaux, & à Couteau à eſlanquer, à Rouë de Rencontre, à Pivot, à Crochet*, &c. Toutes ces Limes ſont de pluſieurs grandeurs, formes & tailles, les unes ne ſont taillées que d'un côté, les autres le ſont partout ; enfin on ne peut décrire tous leurs uſages ni leurs formes, il faut néceſſairement une pratique conſommée pour le ſavoir.

PLANCHE VIII.

FIGURE 1. 2. & 3.

SONT d'autres Limes ; la premiere eſt à doſſier, & 2. 3. ſont des Limes quarelettes rudes.

Fig. 4. Eſt un Egalezoir quarré ; il y en a à 5. & à 6. pans de toutes grandeurs & groſſeurs, il y a des Alizoirs ronds en mêmes quantités & grandeurs.

Fig. 5. 6. & 7. Sont des formes de Limes de Cuivre rouge, jaune, d'étain & d'acier de toutes grandeurs, mais qui ne ſont point taillées, ſur leſquelles on met de l'Emeri, & de la Potée d'Etain pour polir; il y en a de pareilles formes faites d'acier bien trempé & poli qu'on appelle *Bruniſſoirs*.

Fig. 8. Eſt une Tenaille à Boucle, dont ſon manche eſt percé pour y paſſer du fil de laton propre à faire des Goupilles.

Fig. 9. Eſt un Crochet propre à faire faire les effets d'une Cadrature de Montre à repetition; ce Crochet eſt commode pour pouſſer le Rateau quand on veut égaler le Limaçon des heures.

Fig. 10. Eſt une Tenaille à vis enmanchée.

Fig. 11. 12. & 13. Sont des Burins pour le Tour.

Fig. 14. Eſt un double Crochet commode pour remettre les Pivots des Rouës dans leurs trous, lorſqu'on remonte un Mouvement de Pendule.

Fig. 15. Eſt un Canon quarré pour tourner les vis ſans fin de Montre; il y en a de toutes grandeurs.

Fig. 16. Eſt un Outil propre à polir les bouts des vis quand on a été obligé d'en limer après être finies.

Fig. 17. Eſt un Echantillon pour égaler les dents des Rouës de Rencontre de Montre & de Pendule. Un tel Outil bien fait & bien ajuſté ſur une grande Rouë, par exemple de 15. on en peut facilement égaler une petite de même nombre, parce que l'angle étant parfaitement formé du rayon du Cercle de 15. on n'a plus beſoin d'y toucher pour toutes ſortes de Rouës de ce nombre.

Fig. 18. Eſt un autre Echantillon à égaler des Rouës de Rencontre; mais quand il eſt ajuſté ſur une grandeur, il ne l'eſt pas pour une autre, il n'eſt pas ſi commode que le premier.

Fig. 19. Eſt un Crochet pour remonter le Rouage d'une Répetition de Montre.

Fig. 20. Eſt un Outil pour placer une Rouë de Rencontre droite.

Fig. 21. Eſt un autre Echantillon pour égaler des Rochets & des Rouës de Rencontre, le bout A. eſt taillé en Lime.

PLANCHE IX.

FIGURE 1.

EST un Compas ordinaire qui porte 4. pointes, ſavoir la pointe à couper A. celle à tête B. & deux autres à pointes pareilles à celle marquée 11. L'Ecrou E. porte une Eguille qui marque les degrés ſur le Cadran 12. ce qui facilite à faire une diviſion très-juſte, le reſte du Compas eſt bien connu.

Fig. 2. 3. 4. 5. 6. 7. *&* 10. Sont des Compas qui ſervent à differentes choſes. Celui 4. eſt pour prendre la hauteur des Cages d'un côté, & l'autre donne la hauteur des Tiges. Celui 5. eſt pour mettre des Balanciers droits & de peſanteur. A. eſt un Support & B. une Barette & une vis pour arrêter le Compas.

Fig. 6. & 7. Sont des Compas d'épaiſſeur autrement dit *Huit de Chiffre.*

Fig. 10. Eſt (un compas) pour prendre de certaines meſures comme la hauteur des Pilliers d'une Montre. 3. Eſt un Compas à reſſort; il y en a où l'on ajoute des pointes faites dans la forme des *Figures* 8. & 9.

PLANCHE X.

FIGURE 1.

EST une Platte-forme pour égaler les Rouës de Rencontre. Cette Rouë eſt placée au centre; elle eſt fixée par le Cercle & par l'Ecrou C.

Fig. 10. Eſt un Compas pour placer la Rouë de Rencontre au centre.

Fig. 2. Eſt un Alidade qui entre ſur le Pivot de la Rouë de Rencontre, la Palette S. profil 12. donne contre les dents, l'Alidade ſe meut au point A. on l'écarte juſques ſur un des points du Cercle de même nombre que la Rouë, & on conduit l'Alidade de dent en dent; on choiſit la plus foible pour y conduire la Branche *r.* enſuite on recommence le tour, & on en ôte des dents qui empêchent le Bras A. *r.* d'approcher des points de la Platte-forme, par ce moyen la Rouë eſt parfaitement égale, & en très-peu de tems.

Fig. 2. 5. 6. & 7. Sont des Fillieres doubles, les dévelopemens de celle *Fig.* 6. Sont E. D. & H. FF. Sont les Couſſinets. G. Eſt le corps du Chaſſis démonté & renverſé.

Fig. 3. & 4. Sont des Fillieres ſimples.

Fig. 8. Sont des Tarauds.

Fig. 11. Eſt une Equerre.

Fig. 9. Eſt une Alidade.

PLANCHE XI.

FIGURE 1.

EST un grand Compas pour prendre les hauteurs des Arbres des Roues. On préſente le pied dans la Cage à l'endroit où l'on veut placer la Roue, le Reſſort tendant à écarter les jambes contre les Platines, on les arrête avec la vis C. Les deux branches N. M. donnent la hauteur que doit avoir l'Arbre ; ce Compas eſt d'une grande commodité.

Fig. 3. Eſt une Platte-forme ſur laquelle eſt tiré trois ou quatre rayons de chaque cercle, pour s'en ſervir de cette ſorte. Quand on a, par exemple, un Pignon que l'on veut faire ſervir avec une Roue de Cent, pour avoir la grandeur de cette Roue on prend le Compas E. La Jambe *p.* eſt faite comme un Calibre à pignon que l'on ouvre & ferme avec la vis *q.* on prend avec ce Calibre la diſtance de deux dents du Pignon, c'eſt-à-dire, la diſtance de deux rayons, enſuite on porte la tête F. au centre de la Platte-forme, on ouvre le Compas juſqu'à ce que les deux pointes *p.* ſoient juſtes ſur les rayons du cercle de Cent ; cela donne la grandeur de la Roue, pour qu'elle ait rapport à engrenner dans le Pignon que l'on veut faire ſervir. Cette méthode eſt commode en bien des occaſions.

Fig. 4. Eſt une groſſe Fraiſe, ſur l'Arbre de laquelle on met un Cuivrot pour placer l'Archet, & avec une Palette, comme les Arquebuſiers en ont, que l'on met contre l'eſtomac pour chanfraindre un gros trou, percer, &c.

Fig. 5. Eſt une Lame aſſez foible tranchante des deux côtés, qu'on appelle *Spatule.* Elle eſt utile pour broyer de l'Emeri, ou plûtôt pour s'aſſûrer s'il n'y auroit point de grain capable de faire des traits ſur la Piece que l'on poli, ou met l'Emeri ou Potée ſur la Plaque *Fig.* 6. qui eſt d'acier convexe & poli.

Fig. 7. Eſt une eſpece de Bigorne que l'on appelle *Tillet* ; on le met à l'Etau. La ſuperficie A. eſt ronde, & propre pour redreſſer, par exemple, des Boëtes de Montre ; il en faut de pluſieurs formes & grandeurs.

Fig. 8. Eſt un Outil qui ſert auſſi à redreſſer des Boëtes ; on l'appelle *Reſingle* ; on la tient dans l'Etau par Z. & en frappant vers le milieu, le bout Y. fait reſſort & redreſſe les boſſes qui ſont dans la cavité de la Boëte.

Fig. 9. Eſt une Loupe qu'il ne faut pas oublier, parce qu'elle eſt fort néceſſaire pour découvrir de certains défauts que les yeux ne peuvent pas voir.

Fig. 10. Eſt un eſpece de Compas fort commode pour reboucher des trous de Pivots ; on préſente une des pointes dans le trou que l'on veut reboucher, les deux autres pointes donnent deux petits points, enſuite on grandit le trou, on le rebouche, & on rapporte les deux mêmes pointes dans les points qu'elles ont fait. La troiſiéme marque la vraye place du vieux trou ; c'eſt un Outil de l'invention du S^r^ Beljean, A. eſt le plan.

Fig. 11. Eſt un Arbre à polir des Balanciers ſur le Tour. La partie B. eſt un Canon dans lequel paſſe la Verge, l'aſſiette 1. eſt auſſi percée, le Balancier s'applique contre, & eſt arrêté par l'aſſiette du Canon B. & deux vis ; de ſorte qu'avec cet Outil on poli parfaitement le cercle d'un Balancier

PLANCHE XII.

FIGURE 1.

EST un Outil pour mettre des Reſſorts des Montres dans les Barillets. A. B. eſt un Chaſſis qui ſe place ſur l'Etau, dans lequel Chaſſis eſt placé un Arbre qui porte d'un côté la Manivelle C. avec un Rochet, un Cliquet & ſon Reſſort. Du côté A. l'Arbre porte un Canon quarré dans lequel s'ajuſtent pluſieurs Arbres qui ont chacun leurs Crochets. D. E. eſt une Barre plate qui fait charniere au bout E. elle eſt maintenuë dans une entaille F. & le bout D. porte un Crochet ; on voit que ſi on préſente un Reſſort à l'Arbre G. qu'en tournant la Manivelle, que le Reſſort s'enveloppe autour de l'Arbre, l'autre bout du Reſſort eſt retenu par le bout de la Barre D. qui s'approche de l'Arbre G. autant que le Reſſort l'y oblige ; le Reſſort étant ainſi enveloppé ou plié, on préſente le Barillet, on leve le Cliquet, & on laiſſe doucement retourner la Manivelle, enſuite on retire la Machine.

Fig. 5. Eſt une autre Machine ſur le même principe pour mettre les Reſſorts de Pendule dans leurs Barillets. A. eſt le profil, & B. le plan du côté que le Reſſort s'enveloppe. X. eſt une piece qui ſe meut à un de ſes bouts par la vis N. & l'autre porte le Crochet 4. en tournant la Manivelle on enveloppe le Reſſort autour de l'Arbre *r.* ſon autre bout ſera retenu par la Piece X. & ſon Crochet 4. cela étant il n'y a plus qu'à préſenter le Barillet & lever le Cliquet Z. en laiſſant retourner la Manivelle E. doucement juſqu'à ce que le Reſſort ſe développe dans le Barillet, enſuite on démonte la vis N. pour retirer plus aiſément le Crochet. X. H. eſt une eſpece de Pont qui maintient l'Arbre que le Rochet porte; cet Arbre eſt creux, & celui *r.* paſſe quarrément au travers où il eſt retenu par la vis & par l'Ecrou K.

Fig. 2. Eſt une Plaque ſur laquelle on met pluſieurs Arbres de Barillets avec leurs encliquetages pour bander les Reſſorts A. B. C. & les mettre en preſſe pluſieurs jours avant que d'égaler la Fuſée; cette précaution eſt néceſſaire.

Fig. 3. Eſt un Outil qu'on appelle *Guide-Foret.* Quand on perce, par exemple, les trous d'une Platine on paſſe la Broche A. au travers du Guide, la pointe donne dans le point que l'on veut percer, on arrête le Guide avec une Tenaille à vis, & on met le Foret en place de la Broche A. On ne peut percer que fort droit par ce moyen.

Fig. 4. Eſt une ſorte de Compas qui a differentes proprietés.

PLANCHE XIII.

FIGURE 1.

EST une Machine pour égaler une Fuſée dans ſa Cage ſans la démonter; pour cet effet on met la Cage ſur trois griffes *Figure* 2. le plan de ces trois griffes eſt *Figure* 5. La Cage & ces griffes ſont vûës de côté ſur la Machine qui eſt tenuë dans l'Etau par le tenon A. La Barre B. C. porte deux Poupées comme celles d'un Tour, mais elles ſont fixes & tournées differemment, comme on le voit, les griffes portent une Broche D. qui paſſe dans la tête de la Poupée, qui eſt arrêtée avec une vis comme la pointe d'un Tour ; ce qui fait qu'on peut tourner la Cage à ſa commodité. La ſeconde Poupée C. tient auſſi une Broche parallele à celle qui tient la griffe ; ſur cette Broche ſe meut le Burin E. que l'on baiſſe ſur les filets de la Fuſée , de ſorte que le Barillet, la Chaine & la Fuſée étant dans la Cage , & le Reſſort bandé , on ajuſte le Levier 3. ſur le quarré de la Fuſée, & on place le poids F. dans un endroit où elle puiſſe faire équilibre avec le Reſſort ; cela étant ainſi diſpoſé, on tourne le Levier en examinant à chaque tour ſi le poids continuë à faire équilibre avec le Reſſort ; ſi le poids l'emporte, il faut racourcir le Levier en le changeant de place ; mais ſi au contraire c'eſt le Reſſort avec le Bras & le Burin qui eſt au bout, on enfonce les filets de la Fuſée à l'endroit ou elle eſt trop groſſe, on continuë ainſi en tatonnant juſqu'à ce qu'il paroiſſe une équilibre raiſonnable ; ce qui eſt d'autant plus commode qu'il ne faut pas à tout moment démonter la Fuſée, comme on eſt obligé de faire par la méthode ordinaire.

Fig. 4. Eſt une Planchette où ſont ajuſtées trois Griffes pour tenir des Mouvemens dans une ſituation vertical, les deux Griffes d'en bas ſont attachées ſur la Plaque , & celle d'en haut A ſe meut à coulice pour ſerrer le Mouvement. Cet Outil eſt de l'invention du S^r^ Mazurier.

Fig. 6. Eſt un pareil Levier que celui qui tient à la Machine pour égaler les Fuſées. On ſe ſert ordinairement de cet Outil ſeul , ſans autre compoſition ; mais il faut démonter la Fuſée bien des fois avant qu'elle ſoit égale ; ce qui fait qu'on lui paſſe ſouvent des irregularités qu'on ne feroit pas avec la Machine *Fig.* 1. qui eſt par conſéquent plus parfaite & plus diligente. Un Horloger a prétendu avoir perfectionné ce Levier en mettant le poids parallele à la pince ; tous ceux qui l'ont fait avant lui n'ont pas crû ſe devoir faire honneur de ſi peu de choſes.

PLANCHE XIV.

FIGURE I.

EST une Poupée qui s'ajoute à un grand Tour ; ce qui forme un Tour qu'on appelle *Tour en l'air*. L'Arbre A. B. eſt tenu ſolidement entre deux Poupées du côté A. & de celui B. Le côté B. eſt un cône qui entre dans un trou de même figure ; cet Arbre eſt creux & y entre quarrément, la Fraize C. que l'on ſerre avec une vis *r. Figure* 2. eſt le développement. Avec un pareil Tour & les Arbres qui s'y ajoûtent, on tourne des Boëtes de Montres, &c.

Fig. 3. Eſt une Machine que j'ai imaginé pour polir des Marteaux de Répetition & des Reſſorts de Cadran, le Marteau eſt arrêté au centre des deux portions de cercle, la Plaque G. tient le Marteau ſerré avec des vis, les portions de cercles ont pluſieurs trous pour placer les pointes du Tour. Si on veut, par exemple, polir la tête du Marteau *r. s.* on tient la Machine à l'endroit où ſont les pointes A. B. pour qu'elles ſe rencontrent en ligne droite au plat du Marteau, & qu'elle cede aiſément par ſon équilibre à l'irrégularité de la main. Si on veut polir la partie *r.* on place les pointes aux endroits C. D. de même qu'à E. F. quand on voudra polir l'endroit S. On voit que par ce moyen on peut mettre toutes les parties d'un cercle en équilibre ſur le Tour, & les polir auſſi plates & auſſi aiſément que l'on fait le quarré d'une Fuſée ſur le Tour; pour polir les deux côtés de la tête du Marteau, on le change de ſituation. On poli les Reſſorts de Cadrans avec une pareille Machine ajuſtée exprès au contour du Reſſort.

Fig. 4. Eſt une Machine qu'on appelle *Lenterne à Cardan*; mais au lieu que ſon uſage eſt de ſervir de ſuſpenſion aux Bouſſolles, &c. Le S^r Allard en a fait une autre application en la deſtinant à dreſſer & à polir des faces de Pignons; il ajoute au centre pluſieurs Pieces d'acier dont les trous ſont de grandeur à contenir les tiges de Pignons; on tient cette Machine d'une main & on tourne le Pignon de l'autre, au moyen de l'Emeri & de la Potée on poli facilement & dans une grande perfection les faces des Pignons & en peu de tems. Quoique cet Outil ſoit bien aiſé, il a cependant ſa difficulté quand la tige eſt courte. Pour remedier à cet inconvenient je fais tourner la Lanterne & je tiens le Pignon à la main.

La *Figure* marquée 5. ſert d'addition à la Machine à fendre les Rouës ſans platte-forme qu'on trouvera à la Planche 23. Elle auroit dû être jointe à cette Planche; mais étant arrivée trop tard je n'ai pû la placer que ſur celle-ci. Cette conſtruction a été inventée par M^r Vayringe, Horloger de S. A. R. le Grand Duc de Toſcane. Il prétend ſupprimer les differens Rochets que la Machine de la Planche 23. exige, il ſe ſert toujours de la même vis monté ſur un Chaſſis pareil, il donne à la grande Rouë qui

qui ſert de Platte-forme 360. au lieu de 420. Voici ſa deſcription.

La Vis-ſans-fin B. porte une Rouë de Champ C. de 60. dents. Cette Rouë engrenne dans un Pignon de 10. marqué D. renfermé dans la Piece coudée A. D. que l'on ne voit pas quand le Cadran E. *Fig.* 6. eſt monté. Ce Cadran eſt diviſé en 60. parties comme celui d'une Montre ordinaire, il eſt fixé horizontallement par deux vis ſur le bout du Chaſſis, & le Pignon D. paſſe au centre pour porter l'Aiguille F. Cette Aiguille eſt de deux pieces, la partie F. eſt d'acier, & la partie G. de laiton ; elles ſont enchaſſées l'une dans l'autre, de maniere qu'elles tournent ferme comme une tête de Compas ; la partie d'acier porte un bouton qui lui ſert de Manivelle, il y a ſous l'interieur du Cadran une Platine H. qui ſert à porter *l'Index* Y. il y a auſſi une Platine marqué I. ſur le derriere de la Rouë de Champ qui doit tourner ferme, ſur laquelle eſt placé un bouton qui donne un coup contre le Reſſort K. à chaque tour que la Rouë fait.

Monſieur Vayringe dit, que cette compoſition donne les nombre depuis 15. juſqu'à 129600. parties, en avançant l'Aiguille d'une diviſion à chaque fois que l'on aura fendu une dent ; par exemple, pour fendre une Rouë de 15. il n'y a qu'à diviſer le nombre de 360. par celui de la Rouë qui eſt 15. il viendra 24. au quotient ; ce qui fait voir qu'il faut faire 24. tours juſte de la Rouë de Champ à chaque dent que l'on veut fendre, on tourne cette Rouë avec la Manivelle L. On commence à mettre le bouton contre le Reſſort K. qui donne un coup à chaque révolution ; ce qui facilite de compter les tours ſans ſe tromper.

Mais ſi on veut fendre une Rouë dont il reſte des parties après la diviſion, c'eſt alors que le Cadran horizontal ſert, par exemple, pour une Rouë de 59. dents, il vient au quotient 6. tours de la Rouë de Champ, mais il reſte 6. leſquels il faut multiplier par 6. qui ſont les révolutions que la Rouë de Champ fait faire au Pignon de 10. ainſi je dis 6. fois 6. ſont 36. ce ſont 36. minutes ou diviſions qu'il faut ajouter aux 6. tours de Manivelle ; ainſi pour fendre une Rouë de 59. il faut faire 6. tours de Manivelle & 36. minutes. Je ſuppoſe donc, avant de commencer à fendre, que l'on ait mis le bouton contre le Reſſort K. ce qu'il faut faire à toutes les Rouës que l'on fendra, de même il faut que l'Aiguille F. ſoit ſur 60. minutes ; pour fendre la Rouë de 59. il faut poſer *l'Index* Y. & l'Aiguille G. ſur les 36. minutes excedentes de la diviſion, comme elles ſont placées au Cadran.

Figure 6. enſuite on fendra la premiere dent, & pour la ſeconde il faut faire les 6. tours de Manivelle, & pouſſer avec le doigt *l'Index* Y. aux 36. minutes que marque l'Aiguille G. cela fait voir qu'il faut amener l'Aiguille F. avec ſon bouton, à la place où étoit celle G. marqué par Y. pour ajouter les 36. minutes à la dent que l'on fend; & l'Eguille G. qui ne change pas ſou ouverture tant que la Rouë n'eſt pas fenduë, ſe trouvera ſur 11. minutes, qui ſont les 36. parties pour la dent à venir, & ainſi de ſuite.

Il n'y a point de table de faite pour cette nouvelle méthode, on remarque ſeulement qu'il y a des nombres où il faut multiplier la Platte-forme par elle-même, & diviſer le produit par le nombre des dents de la Rouë que l'on veut fendre, & encore diviſer ce qu'il vient au quotient par 60. qui ſont les parties du Cadran.

PLANCHE XV.

Machine à doſſier pour fendre les Pignons.

CEtte Machine conſiſte en un Chaſſis A. B. C. D. qui porte une eſpece de Châpe B. E. dans laquelle entre à frottement le Couteau F. G. où la Lime eſt tenuë par des vis. Cette Lime eſt poſée directement au-deſſus du Pignon H. dont un bout de la tige eſt porté par l'étrier I. & l'autre bout eſt engagé dans l'extrêmité de l'Arbre K. fixé au centre de la Plate-forme L. M. Le ſecond Pivot de cette Platte-forme eſt ſoutenu par une forte vis N. garnie d'un contre-Ecrou, l'Arbre K. eſt ſoutenu par un montant P. qui peut ſe fixer à la hauteur que l'on veut, de même que les ſeconds ſupports Q. Q. qui ſervent à ſoutenir la tige du Pignon; ces ſupports ſont de même fixés par deux vis, la Platte-forme contient les nombres néceſſaires pour les Pignons. R. eſt l'Alidade dont l'uſage eſt ſemblable aux Machines à fendre les Rouës; on voit qu'en mettant un Pignon ſur la Machine, qu'il peut être fendu droit & égal, pourvû que le Chaſſis & le Doſſier ſoit bien juſte, & que la Lime ſoit parfaitement dans le centre du Pignon.

Il eſt certain que de toutes les Machines à fendre les Pignons, celle-ci eſt préferable, parce que la Lime réſiſte beaucoup plus qu'une Fraize, & qu'elle n'eſt pas ſi chere.

PLANCHE XVI.

Machine ordinaire pour fendre les Roües & les Pignons.

CEtte Planche repreſente toute la Machine de grandeur naturelle ; elle eſt diſpoſée comme pour fendre un Pignon.

Pour la comprendre plus aiſément, il faut voir le plan & profil *Figure* 2. *Planche* 18. Ces deux *Figures* ſont réduites. *c. c. c. c.* eſt le Chaſſis qui ſe démonte par le moyen de deux Ecrous qui paroiſſent à chaque bout. Ce Chaſſis eſt fixé à l'Etau par le tenon *x.* il renferme l'Arbre D. ſur lequel eſt attaché la Platteforme *a. b.* Ce gros Arbre eſt percé pour en contenir quarrément pluſieurs autres petits, qui ſont fixés avec la vis W. Le colet de cet Arbre D. eſt en cône & tourne dans un trou de même forme fait à la traverſe ; l'autre bout eſt mobile & retenu par le bout de la vis Z. arrêtée par un Contre-Ecrou.

On voit par cette diſpoſition que le Pignon G. l'Arbre D. & la Platte-forme tournent ſolidement enſemble & très-juſte, ſi le tout eſt bien fait.

Pour fixer à volonté la Platte-forme, on ſe ſert de l'Alidade E. *Figure* 1. Elle eſt mieux vûë dans la Planche 16. Cette Alilade eſt fixée à un Tenon qui tient au Chaſſis, elle porte une vis dont le bout pointu entre dans les points de la Platte-forme qui a pluſieurs cercles diviſés des nombres que l'on a ordinairement beſoin. Sur la traverſe C. 4. *Figure* 2. *Planche* 18. eſt ajuſté le coulant A. qui ſe trouve d'une autre conſtruction que celui qui eſt marqué dans les autres *Figures*. Ce Coulant doit avoir deux Poupées & deux vis pointuës, comme il paroît dans la *Planche* 17. Entre ces deux vis eſt placée la Piece M. qui ſe meut librement comme une charniere bien faite entre les pointes 1. 2. *Planche* 17. Cette Piece coudée contient encore la double Piece H. Entre les deux vis pointuës 3. 4. Les deux vis 5. 6. contiennent l'Arbre qui porte un Pignon *Fig. p.* & la Fraize N. le Pignon engrenne dans la Rouë I. qui eſt tourné avec la Manivelle K. Cet aſſemblage ſe meut comme deux Charnieres ſur une même ligne.

Quand on veut fendre un Pignon, on met le petit Arbre T. *Planche* 17. dans le gros Canon D. de la Platte-forme, & on met ſur la traverſe du Chaſſis la Piece H. H. *Planche* 16. dont le profil eſt à côté *Figure* 2. Cette Piece étant arrêtée par deux vis, on ajoute la Poupée L. pour maintenir le Pignon G. Cela étant ainſi diſpoſé, on approche tout l'aſſemblage par le moyen de la vis N. N. & on fend le Pignon. pour regler la profondeur des Aîles, on ajoute l'Equerre contournée I. K. *Planche* 16. contre laquelle gliſſe la Charniere qui porte la Fraize, qui eſt mal figurée dans cette *Planche*. Quand une dent eſt fenduë on change l'Alidade d'un point pour en fendre un autre, &c. car on ſuppoſe que l'on ſçait que pour fendre un Pignon de 14. l'on prend le trait ou cercle diviſé en 14.

Quand on veut fendre des Rouës plattes, on ôte l'Abre T. *Planche* 17. Pour en mettre d'autres en place avec des Ecrous, on ôte auſſi la Piece H. H. *Planche* 16. la Poupée L. l'Equerre I. K. & la double Charniere H. *Planche* 17. enſuite on met un autre Arbre pareil à celui 7. 8. *Figure p.* qui engrenne dans la Rouë D. Dans cette diminution on approche le Coulant A. pour que la Fraize fende la Rouë, lorſqu'on appuye deſſus & qu'on tourne la Manivelle E. pour regler la profondeur de la denture. Cela ſe fait par le moyen de la vis N. N. *Planche* 16. Quand on fend une Rouë de Champ c'eſt la vis Q. Q. qui regle la profondeur de la denture.

RECAPITULATION

Des Pieces de la Machine qui ſont vûës dans la Planche 16.

C C. C. C. eſt le Chaſſis. D. eſt le gros Arbre qui porte la Platte-forme. Cet Arbre contient celui 4. & pluſieurs autres de differentes formes & groſſeurs. M. eſt le Coulant qui porte deux petites Poupées avec des vis. O. P. eſt une Piece de la premiere Charniere. P. R. S eſt la ſeconde. T. R. eſt l'Arbre qui porte la Fraize V. N. N. eſt la Vis qui fait mouvoir les Charnieres. I. K. eſt une Equerre pour regler la profondeur des Aîles des Pignons. H. H. eſt un Tenon ſur lequel eſt placée à Coulice la Poupée L. pour ſuporter les Pignons. H. *Figure* 2. eſt le profil. E. eſt l'Alidade. X. C. eſt un Tenon de la même Piece que le Chaſſis. X. eſt une Vis que l'on deſſere quand on veut tranſporter l'Alidade ſur un autre cercle.

PIECES
QUI PAROISSENT AU PLAN,
PLANCHE XVIII.
FIGURE 1.

CC. Eſt le Chaſſis. D. eſt la Vis qui porte une Manivelle pour faire avancer ou reculer le Coulant. A. B. eſt la Platte-forme. E. l'Alidade. Y. la Vis qui la ſerre dans ſon Tenon. E. F. deux Vis de Poupée du coulant. H. eſt une Rouë qui engrenne dans un Arbre qui porte les Fraizes, l'Arbre eſt mis en place de la ſeconde Charniere pour fendre des Rouës plates. G. G. ſont deux Vis qui contiennent la ſeconde Charniere. N. N. ſont deux autres Vis qui tiennent l'Arbre qui porte la Fraize P. I. eſt le Pignon. O. eſt une Rouë qui engrenne dedans pour faire tourner la Manivelle. 4. eſt le Pignon que l'on fend. T. eſt la Piece qui tient au Chaſſis pour porter la Poupée Q. S. S. R. ſont trois Vis. V. eſt l'Equerre contournée qui regle la profondeur des Aîles des Pignons.

PROFIL.
PLANCHE XVIII.
FIGURE 2.

CC. C. C. Eſt le Chaſſis qui eſt tenu dans l'Etau par le Tenon X. A. B. eſt la Platte-forme. D. le gros Arbre, lequel eſt percé pour placer quarrément d'autres Arbres qui ſont ſerrés par la vis W. 4. eſt une Plaque ronde pour garantir l'Arbre d'être gâté par la limaille. Z. eſt une Vis avec ſon Ecrou, pour ſupporter l'Arbre de la Platte-forme. A. eſt le coulant qui porte les charnieres. *Figure g. n. m. m.* eſt la Vis qui regle la profondeur des Rouës de Champs. *h. o.* Sont les Rouës qui font tourner l'Arbre qui porte les Fraizes. *i. p.* Eſt le plan de la Fraize & du Pignon de l'Arbre. *q. r.* Eſt la Poupée qui tient le Pignon. *t. t.* Eſt le ſupport, G. le Pignon à fendre. Les 5. trous qui paroiſſent entre *f. m.* ſont pour faire incliner la Fraize comme pour fendre une Rouë de vis-ſans-fin.

DEVELOPPEMENT
DE LA PLANCHE XVII.

A. Eſt le coulant du Chaſſis ſur lequel ſont mûës les charnieres. B. eſt une Vis pour fixer le coulant après la traverſe du Chaſſis. C. M. D. E. eſt une piece de la charniere avec l'Arbre, la Rouë & la Manivelle qui fait tourner l'Arbre qui porte la Fraize. H. I. K. eſt une autre piece qu'on ajoûte quand on veut fendre des Pignons. Cette aſſemblage eſt tenu avec le bout des Vis 3. 4. 5. 6. N. *Fig.* P. *p.* 7. 8. eſt l'Arbre qui porte les Fraizes. R. R. R. ſont trois Arbres dont il y en deux qui en contiennent d'autres plus petits, comme R. ſ. ſ. ſ. Sont les Ecrous. T, eſt un Arbre fait exprès pour fendre les Pignons.

MACHINE
A FENDRE LES ROUES,

Inventée par le S^r^ SULLY, & perfectionnée par M^r^ de la FAUDRIERE, Conſeiller au Parlement.

PLANCHE XIX.

LA Platte-forme P. eſt enfermée dans un Chaſſis A. B. C. La Piece d'en bas B. C. ſe peut démonter lorſque l'on veut retourner la Platte-forme qui eſt diviſée des deux côtés. Ces deux pieces qui forment le bâti ſont ſoutenuës par deux traverſes D. E. que quatre colonnes de cuivre tiennent élevées à une certaine hauteur.

La Rouë F. qui fait mouvoir la Fraize eſt ſoutenuë par ſon Arbre qui traverſe les deux montans G. H. dans leſquels elle peut tourner librement lorſqu'on la fait tourner avec la Manivelle I. Les montans G. H. ſont fixés ſur le Tour K. L. qui eſt mobile de bas en haut autour de deux vis telles que M. pratiqué dans un ſecond Tour M. N. Ce Tour peut ſe mouvoir autour du point N. le long des Arcs O. R. où on le peut fixer à l'inclinaiſon que l'on veut, en ſerrant l'Ecrou N. & deux vis, telles que Q. de maniere que le premier Tour K. L. & le ſecond Tour M. N. tournant enſemble peuvent s'incliner plus ou moins ; ce que l'on pratique lorſque l'on veut tailler des Rouës de Rencontre. Outre ce mouvement, cet aſſemblage peut encore s'approcher ou s'éloigner du centre de la Rouë ou de la Platte-forme, en faiſant tourner la Vis S. Les Courbes O. R. ſur quoi roulent ces deux Tours, ſont aſſemblées à deux Couliſſes telles que V. que l'on aſſujetti à l'endroit néceſſaire par les vis. T. eſt un Ecrou qui tient aux Couliſſes qui ſe promenent le long de cette vis, & qui fait avancer ou reculer ce compoſé ; car la vis eſt fixée à l'endroit S. par un colet, & ſon autre extrêmité eſt rivée & entretenuë par un Reſſort placé à la traverſe qui ſupporte les Arcs. L'Arbre de la Fraize X. tourne ſur les deux points K. L. il porte le Pignon Y. dans lequel engrenne la Rouë F. On regle l'abbatage de ce Tour par la Vis Z. qui porte ſur une Piece que l'on ne peut voir dans cette *Figure*, mais qui eſt attachée au Tour M. du côté G. Il faut obſerver que le Tour M. demeure conſtament à l'endroit où il ſe trouve fixé, & qu'il n'y a que le Tour K. L. qui puiſſe s'abaiſſer ou s'élever par le moyen du Levier W. qui tient à ce Tour. La Vis Z. ſe fixe auſſi par l'abbatage du petit Levier 4. qui porte une Vis placée horizontallement, & qui aſſujetti la premiere dans ſon Ecrou.

Je réſerve à la deſcription de la *Planche* 22. des *Developpemens* à expliquer la Machine *Fig.* 1. dont les Vis M. K. L. ſont ajuſtées aux endroits où on les voit placées. Je dirai dans ce même article, la façon dont il faut aſſujerir la Rouë à fendre ſur l'Arbre de la Platte-forme. Cette Rouë repréſentée par le chiffre 5. planch. 21. eſt affermie ſur ſon centre par la Piece 6. qui eſt fixée à l'extrêmité 7. du Cocq 7. 8. 9. Ce Cocq fait charniere autour des deux Vis 8. 10. *planche* 20. de maniere qu'en tournant la Vis 11. pour faire monter l'extrêmité 9. l'autre extrêmité 7. deſcend, en appuyant fortement ſur le Chapeau qui retient la Rouë ſur ſon Arbre. Une Alidade ou *Index* 12. *planche* 20. qui tient ſur le milieu du Tour K. vers le point N. ſert à diriger la Fraiſe au centre. Cette Piece, ſur la longueur de laquelle eſt tracée une ligne qui répond dans le plan vertical du centre, eſt mobile autour d'une Vis, & porte ſur l'épaiſſeur de la Fraize. La grande Vis 15. *planche* 21. ſert à affermir le Cocq 7. 8. pour lui ôter le jeu & le reſſort que pourroient faire les vis lorſque l'on a aſſujetti la Rouë ſur ſon centre. La Vis 16. n'eſt qu'une Vis d'aſſemblage du bâti. La Vis 17. *Planche* 19. & 20. retient l'Alidade 18. 19. compoſée de deux Pieces principales. La premiere, eſt le bras 18. La ſeconde, eſt une Lame de Laiton 19. 21. qui eſt pareillement retenuë au-deſſus de la traverſe D. Le bras 18. 20. *Planche* 19. qui eſt coudé à l'endroit 20. porte une S. à l'extrêmité ſuperieure. 22. eſt une Fourchette recourbée, mobile autour de la Goupille 22. qui la retient par la partie S. La partie 23. porte ſur une tige 25. cette tige porte & appuye ſur la Lame de Laiton 19. 21. de maniere que le Reſſort 24. qui tient à l'endroit 20. & qui arboute par ſon autre bout contre une cheville de la Fourchette, tend à faire baiſſer l'extrêmité 23. ce qui ne peut arriver ſans que la tige 25. ne communique la force du Reſſort à la Piece 19. 21. car la Fourchette ne peut couler le long de la tige, étant retenuë à l'endroit 23. La force de ce Reſſort eſt tranſmiſe à l'extrêmité 19. de la pointe 26. qui retient la Platte-forme, pendant que l'on fend une dent. Le Profil de cette Alidade ſe verra mieux dans la *Planche* 22. *Figure* 2.

La petite Auge 28. *Planche* 19. eſt pour recevoir la limaille quand on fend la Rouë; on en joint une ſeconde de même figure qui n'eſt que poſée ſur la traverſe A. au-deſſous de la Rouë F. & qui anticipe un peu ſur le bord de la premiere

EXPLICATION DU PLAN
DE CETTE MACHINE.
PLANCHE XX.

M M. Eſt le premier Tour qui peut s'incliner plus ou moins étant mobile autour du point N. On fixe ce Tour à l'endroit néceſſaire par le moyen des Vis Q. Q. qui traverſent dans les Arcs O. R. B. B. ſont des Vis qui retiennent le ſecond Tour K. H. H. G. dans le premier, & autour deſquels il peut ſe mouvoir. C. C. eſt un Arbre horizontal qui tourne librement dans les montans H. H. & qui porte les Rouës F. E. La premiere F. qui engrenne dans le Pignon Y. eſt pour faire tourner la Fraize X. d'un mouvement médiocre, & la ſeconde Rouë E. ſert pour avoir un mouvement plus prompt en plaçant un Pignon ſur l'Arbre L. L. dans lequel elle puiſſe engrenner. On donnera dans la *Planche* 22. la maniere de fixer ces Fraizes ſur l'Arbre.

A. 12. *Planche* 20. eſt l'Alidade qui ſert à diriger la Fraize vers le centre 5. de la Rouë à fendre ; elle eſt mobile autour de la Vis A.

K. G. Sont des Vis qui ſoutiennent l'Arbre L. L. de la Fraize & du Pignon. Z. eſt une Vis qui détermine l'abbatage du Tour mobile H. H. en l'élevant par le bras W. Le petit Levier 4. eſt pour aſſujettir & fixer la Vis Z.

5. Eſt la Rouë à fendre, qui eſt retenuë par la Piece marquée 6. Cette Piece qui eſt faite en maniere de fourchette paſſe deſſous le Pont 29. où elle eſt fixée par une Vis, & retenuë par l'autre bout 30. par un eſpece de *T.* d'acier, deſſous lequel les tranches de la Fourchette s'engagent, de façon que quand on veut retirer la Rouë 5. de deſſus ſon Arbre, on ne fait que deſſerrer la Vis 29. & tirer à ſoi la Piece 6. après l'avoir dégagée de deſſous la Piece faite en forme de *T.* & on la tire de deſſous la Rouë avec beaucoup de facilité.

7. 9. Eſt le Cocq ſur lequel eſt fixé le Pont 29. & où s'engage la Piece 6. Ce Cocq fait charniere ſur les deux Vis 8. 10. de ſorte qu'en élevant l'extrêmité 9. au moyen de la Vis 11. l'autre extrêmité 7. s'abaiſſe, & aſſujetti, par la Piece 6. la Rouë 5. ſur ſon Arbre.

16. Eſt une Vis d'aſſemblage qui retient l'Equerre dans laquelle la Vis 15. eſt placée, qui affermit le Cocq. Cette Equerre eſt fixée ſur la traverſe D. D.

La Vis 17. tient ſur la même traverſe D. l'Alidade. La Piece 23. eſt le plan de la Fourchette qui porte ſur la tige 25. Cette Fourchette étant pouſſée par le Reſſort 24. voyez *planche* 9. communique la force du Reſſort à la Lame 21. & par conſéquent à la pointe 26. qui entre ſucceſſivement dans les diviſions de la Platte-forme lorſque l'on s'en ſert.

PROFIL
SUR LA LONGUEUR DE LA MACHINE.
PLANCHE XXI.

AB. Eſt la derniere Piece du Tour ſolidement aſſemblée aux traverſes portées par les Colonnes.

C. D. eſt une pareille Piece à la premiere ; mais elle ſe peut démonter quand on veut pour retourner la Platte-forme ; ce qui ſe fait en démontant l'Ecrou I. qui laiſſe tomber les collets, entre leſquels l'extrêmité D. eſt aſſujetti ; l'autre extrêmité C. eſt retenu par un Verou C. E. que porte cette Piece ; ce Verou ſe fixe par les Vis E. L. ſon extrêmité C. entre à queuë-d'aronde dans le montant 26. de maniere que quand on veut retourner la Platte-forme, on commence par ôter l'Ecrou I. enſuite on lâche les deux Vis L. E. & l'on tire le Verou par ſon Bouton F. de F. vers E. On éleve un peu l'extrêmité D. pour le dégager de deſſous le petit ſupport 10. dans lequel il entre à cliquet, après quoi l'autre Vis Y. & Æ. étant deſſerrée, on déplace facilement la Platte-forme P. pour la retourner ; car la Vis Æ. n'eſt que pour recevoir la pointe de la Vis de la Platte-forme, & la ſeconde Vis Y. ſert à l'affermir dans ſon Ecrou.

S. V. Eſt la Vis qui ſert à avancer & à reculer du centre 5. les Tours M. K. de même que les Arcs R. & toutes les Pieces qui en dépendent.

M. Eſt le premier Tour mobile autour du point N. & qui ſe fixe par la Vis Q. Le ſecond Tour K. compris dans le premier Tour M. a ſon centre au point 24. Le centre K. eſt celui de la Fraize & du Pignon. Le centre H. eſt celui des Rouës marquées F. E. dans la vingtiéme Planche ; il ſert à faire mouvoir le Pignon, & par conſéquent la Fraize. La Vis G. eſt pour fixer l'Arbre du Pignon. O. X. eſt l'Alidade qui ſert à centrer la Fraize, c'eſt-à-dire, à diriger ſon taillant ou ſon épaiſſeur vers le centre de la Rouë 5.

W. Eſt le Levier qui ſert à élever & à abaiſſer le Tour K. autour du centre 24. Le petit Levier 4. eſt pour ſerrer la Vis Z. dans ſon Ecrou, ce qui ſe fait en l'abbatant. La Vis Z. porte ſur le ſupport 21. mobile au point 23. dans une Châpe 22. qui eſt fixée au Tour M. La Piece 21. ſe fixe à la Châpe par une Vis, dont on voit le bout au point 22. Cette Piece eſt encore tenuë par un Reſſort 27.

6. 7. 8. 9. Marque le profil de la Piece 6. qui retient la Rouë 5. & celui du Cocq 7. 9. qui fait charniere au point 8.

29. & 30. Eſt la Vis & la Piece qu'on appelle *T.* qui retient le profil 6. La Vis 11. ſert à élever le Cocq. La Vis 15. eſt pour l'affermir ; & enfin la Vis 16. ſert à aſſembler l'Equerre 8. 31. 32. au bâti de la Machine.

EXPLICATION
DE LA PLANCHE XXII.

A. B. C. D. Eſt le profil ſur la largeur ; ce ſont des Arcs dans leſquels ſont mobiles les Tours ſuivans les Courbures E. C. F. B. ou F. A. E. D. Le centre des Tours eſt au point G. on les fixe comme on l'a déja dit par le moyen des Vis E. F. La Piece A. B. C. D. tient aux Couliſſes H. I. par les Conſoles K. L. On arrête ces Couliſſes pareillement par les Vis T. T.

L'Ecrou M. retient les Colets que porte la Piece N. qui ſe démonte quand on veut, ſoit pour retourner la Platte-forme, ſoit pour autre choſe.

La *Figure* 2. eſt le profil de l'Alidade de la Platte-forme, qui eſt retenu au bâti de la Machine par la Vis A. autour de laquelle elle ſe peut mouvoir. La Partie B. C. qui eſt deſſus la traverſe. D. porte la tige E. mobile dans la Fourchette F. G. H. & dans la partie C. où elle eſt priſe ; la Fourchette eſt auſſi mobile au point G. La Cheville F. qui tient cette Fourchette étant pouſſée en haut par le Reſſort K. tend à faire baiſſer l'extrêmité H. ſuivant l'Arc H. *h.* la Tige E. communique donc la force du Reſſort K. à la Lame L. M. qui porte la pointe N. Cette Lame qui n'eſt retenuë qu'au point L. deſſus la Piece D. eſt obligée de fléchir & d'obéïr à la force du Reſſort ; cette pointe retient alors la Platte-forme par ſes diviſions avec toute la force dont le Reſſort K. eſt capable. Il eſt évident que quand on change de diviſion en élevant un peu l'Alidade, que l'on contraint le Reſſort K. qui enſuite étant mis en liberté, appuie de toute ſa force contre la Cheville F. & par conſéquent contre la Tige E. car la Fourchette H. ne peut pas couler le long de cette Tige.

La Vis P. ſert à fixer plus ou moins la monture qui porte la pointe N. Cette monture tient à la Lame M. par une ſeconde Vis R. On aſſujetti la Fraize Q. ſur l'Arbre du Pignon O. par le moyen d'une ſeconde Piece S. qui porte une pointe T. qui entre dans un trou fait à la Fraize à l'endroit V. après quoi on aſſujetti le tout enſemble par l'Ecrou X. Il faut remarquer que la Piece S. doit entrer quarrément dans une partie de l'Arbre.

La Rouë à fendre Y. ſe place en cette ſorte. On a pluſieurs Arbres d'acier, tel que Z. qui entrent dans le Canon W. de la

Platte-forme. L'Arbre d'acier porte deux pointes 4. 5. qui entrent dans la petite ouverture diametralement oppoſée ; pratiquée à la partie ſuperieure du Canon W. à l'endroit 6. 7. de maniere que les deux pointes 4. & 5. étant engagées dans les ouvertures 6. 7. l'Arbre Z. ne peut tourner que quand le Canon W. tourne. On place enſuite la Rouë Y. à l'endroit Z. on l'aſſujetti par le Chapeau Æ. fait en Ecrou : c'eſt ſur ce Chapeau que porte la Piece 6. dont on a parlé dans les *Planches* précédentes. L'Aſſiette 9. du Canon W. ſe fixe au centre de la Platte-forme, par le moyen de trois Vis telles que 10. de ſorte que quand on change la Platte-forme de côté, il faut démonter cette Piece pour la remonter enſuite du côté que l'on veut operer.

Voici comme on employe les Vis dans cette Machine. La Piece 11. eſt ſuppoſée un des côtés du Tour qui eſt traverſé par la Vis 12. qui ſert à recevoir le Pivot de l'Arbre du Pignon O. Cette Vis traverſe un Tenon 13. placé dans une Mortoiſe pratiquée à la Piece 11. Ce Tenon porte une ſeconde Vis 14. dans laquelle eſt enfilé le Colet 15. & deſſus ce Colet eſt l'Ecrou 16. fait du même pas que la Vis 14. de maniere qu'en ſerrant cêt Ecrou on fait monter la Vis, qui tirant à ſoi le Tenon, retient fortement la Vis 12. contre les côtés de la Piece 11. qu'elle traverſe ; on évite par-là le balotage des Vis dans leurs Ecroux. La *Figure* 17. eſt un des Baſſins qui reçoit la limaille à meſure que l'on fend la Rouë.

De cette conſtruction il réſulte pluſieurs avantages. 1°. La maniere d'employer les Vis pour éviter le jeu dans leurs Ecrous, ſi petit qu'il ſoit, eſt toujours nuiſible ſur la denture.

2°. La maniere de diriger la Fraize au centre eſt d'une utilité infinie, puiſque par ce moyen, on ne ſçauroit faire de denture qu'elle ne ſoit droite.

3°. La maniere d'aſſujettir la Rouë à fendre ſur ſon centre eſt très-bien employée ; les Vis ſur leſquels eſt porté le Cocq étant auſſi bien retenuës qu'elles le ſont ne ſçauroient faire reſſort.

4°. L'Alidade de la Platte-forme, quoiqu'elle paroiſſe compoſée, doit être conſiderée comme une Piece bien conſtruite, ayant un Reſſort qui agit avec beaucoup de douceur ; ce qui donne le moyen de changer cette Alidade plus facilement que d'autres, qui font leur Reſſort directement.

La plus grande partie des perfections que l'on reconnoîtra dans la pratique de cette Machine, lui ont été données par M^r de la Faudriere à qui elle appartient.

MACHINE A FENDRE UNE INFINITE' DE NOMBRE,

Inventée par Pierre F A R D O I L , *Maître Horloger à Paris.*

PLANCHE XXIII.

FIGURE 1.

LE Tour ou Charniere A. B. ne differe point de ceux que j'ai décrit dans les Machines précedentes ; il peut couler le long de l'étrier auquel il eſt adapté ; il eſt garni de ſa Fraize, du Pignon & de la Rouë qui la fait mouvoir. Tout l'art de cette Machine conſiſte dans l'application des Pieces C. D. & de la Vis-ſans-fin E. qui engrenne dans la Rouë dentée F. de 420. que l'on ſubſtituë à la place de la Platte-forme ; on aſſujetti la Rouë à fendre ſur un Arbre vertical par le moyen d'un Ecrou, comme on l'a vû ci-devant.

Les Pieces C. D. qui font tourner la Vis-ſans-fin E. ſont placées ſur une Plaque G. C. D. fixée à la Machine. L'Arbre de la Vis qui la traverſe y peut tourner librement ; ſon autre extrêmité eſt ſoutenu par un Tenon H. le profil de ces pieces est Representé par la fig. 4.

La plaque G. C. D. détachée & repreſentée dans la ſeconde *Figure 2*; porte un Levier I. K. mobile au point K. Ce Levier pouſſé par un Reſſort 4. s'applique contre la Cheville I. il porte un Terme L. qui lui eſt fermement attaché ; il eſt diſpoſé en plan incliné comme il eſt taillé, car il eſt coupé lui-même dans le milieu de ſon épaiſſeur, de maniere qu'il y a un Biſeau deſſus, & un autre deſſous ; c'eſt à l'endroit G. que paſſe l'Arbre de la Vis-ſans-fin qui eſt quarrée au ſorti de la Plaque ; il eſt aſſez long pour pouvoir y placer toutes les Pieces. Le bout de ce quarré porte une Vis pour retenir tout l'aſſemblage. La premiere Piece que l'on place eſt le Rochet M. dont le nombre de dent eſt arbitraire. Il porte un Canon percé d'un trou quarré propre à recevoir le bout de la Vis-ſans-fin ; ce Rochet eſt retenu par le Cliquet O. *Fig.* 2. garni de ſon Reſſort. Un ſecond Rochet N. denté en raiſon du nombre que l'on veut fendre eſt joint contre le Rochet M. & fixés enſemble par une Cheville qui paſſe au point P. Q.

Sur le même Canon du premier Rochet ſont placées deux Alidades R. S. T. V représentée dans développeme La premiere R. S. porte un Colet R. X. qui s'emboëte dans une ouverture T. Y. faite à la ſeconde Alidade. On aſſujetti l'une & l'autre par le moyen d'une Plaque ronde Z. qui entre dans une gorge pratiquée en T. Y. Trois Vis qui traverſent cette Plaque & qui ſe fixent à la premiere Alidade R. X. ſervent à cet uſage. La ſeconde Alidade porte un Cliquet W. qui ſert à faire tourner le Rochet lorſqu'il engrenne ; ce qui ſe fait en pouſſant l'Alidade avec la Manivelle qui eſt adapté ; car ces deux Alidades peuvent tourner indépendemment du Canon ſur lequel elles ſont placées. Les Rochets qui tiennent à la Vis ſont retenus par le Cliquet O. de la Plaque C. D. *Fig.* 2. pour cet effet, il eſt dans une ſituation oppoſé au Cliquet W. de maniere que les deux Alidades tenant enſemble, ſi on les tire à ſoi les Rochets ne bougent point ; mais ſi l'on pouſſe la Manivelle à droite, les Rochets ſeront néceſſairement entraînés, parce que le Cliquet O. par ſa diſpoſition, ne ſçauroit les en empêcher. L'uſage de cette Machine étant pour fendre des Rouës de nombre extraordinaire, j'ai dit que le Rochet N. devoit ſe changer, & qu'il devoit être de nombre different, ſans pour cela être d'un plus grand ni plus petit diamettre. Je donnerai ci-après une regle generale pour trouver des Rochets en raiſon des nombres donnés ; mais pour faire voir la maniere dont on ſe ſert des Alidades, je vais poſer un exemple.

L'on veut fendre une Rouë de 490. & l'on a trouvé qu'il falloit un Rochet de 49. dents, dont il ne falloit prendre que 42. dents. On place la premiere Alidade S. ſous le Terme L. & avec la ſeconde Alidade V. on compte 42. dents ſur le Rochet ; enſuite on fixe les deux Alidades dans cette ſituation en ſerrant fortement les trois Vis de la Plaque Z. qui aſſujettiſſent l'Alidade R. S. avec l'Alidade T. V. Enſuite on tourne la Manivelle juſqu'à ce que le terme L. arrête l'extrêmité V. de l'Alidade à Manivelle ; les Rochets M. N. entraînés par ce mouvement feront tourner la Vis E. enſemble la Rouë dentée F. & la Rouë à fendre qu'elle porte ; la Machine ainſi arrêtée au terme L. on fend avec le Tour A. B. à l'ordinaire l'endroit de la Rouë qui ſe préſente, & pour recommencer, on retire à ſoi l'Alidade V. juſqu'à ce que le deſſous du terme L. arrête l'autre Alidade S. les Rochets ne bougent point dans ce mouvement, on prendra ſur le ſecond Rochet N. 42. dents, enſuite repouſſant comme la premiere fois l'Alidade, la Rouë à fendre avancera de la quantité qu'elle le doit faire, pour être fenduë; ainſi de ſuite juſqu'à ce que la Rouë ait fait un tour entier. Le Levier I. K. ſe peut retirer en arriere lorſque l'on veut faire paſſer les Alidades, en retirant avec le doigt le petit Tenon 8. *Fig.* 2.

REGLE GENERALE,

Pour trouver les Rochets en raiſon des nombres que l'on veut donner à une Rouë.

On a donné à la Rouë qui ſert de Platte-forme 420. parce que ce nombre renferme plus de parties aliquotes; il faut diviſer ce nombre & celui de la Rouë que l'on veut fendre par un Diviſeur commun, prendre le quotient de la Rouë pour Rochet, & le quotient de la grande Rouë ou Platte-forme pour le nombre des dents du Rochet qu'il faudra faire paſſer à chaque dent que l'on fendra.

EXEMPLE.

Soit donné le nombre 249. qu'il faut fendre avec une Platte-forme diviſée en 420. telle qu'elle eſt à cette Machine. Il faut diviſer 420. & 249. par 3. qui eſt le ſeul Diviſeur convenable aux deux nombres, les quotients ſeront 140. & 83.

On prendra donc un Rochet de 83. & à chaque dent qu'on voudra fendre on fera paſſer 140. dents de ce Rochet, c'eſt-à-dire, qu'on fera d'abord faire une révolution entiere qui eſt de 83. dents, & qu'on en fera encore paſſer 57. ce qui fera les 140. dents, leſquelles 57. dents priſes après la révolution, ſeront déterminées par l'ouverture des Alidades : ces operations ſe font par les deux mouvemens ſuivans.

On retire premierement le terme L. en arriere afin de faire paſſer les Alidades; enſuite on abandonne ce terme, qui étant pouſſé par le Reſſort 4. revient dans ſon premier état.

L'Alidade S. ſe place ſous le terme L. *Fig.* 2. & pouſſant avec la Manivelle la ſeconde Alidade juſqu'à ce que ſon extrêmité V. ſoit arrêté, on fend la partie de la Rouë qui ſe préſente à la Fraize. Pour faire une ſeconde fente, on retire encore le terme pour laiſſer faire la révolution, & on le laiſſe enſuite retomber pour fixer la diviſion de 57. ainſi de ſuite pour chaque diviſion de la Rouë.

TABLE
A L'USAGE DE CETTE MACHINE.

LA premiere Colonne marque les nombres à fendre. La ſeconde, les Rochets. La troiſiéme, les tours des Rochets, & la quatriéme, les parties de tours du Rochet.

EXEMPLE.

Si on veut fendre une Rouë de 420. il faut tourner un tour juſte de l'Alidade pour chaque dent. Si on vouloit fendre la moitié de ce nombre qui eſt 210. il faudroit tourner deux tours pour chaque dent.

Si on a une Rouë à fendre en 102. il faut prendre un Rochet de 17. tourner 4. tours entiers, & retrograder pour augmenter les 4. tours de 2. dents qui font deux 17^{es}. Les Alidades que l'on a ajuſtées pour cela avant de commencer la Rouë, font qu'on ne peut s'y méprendre.

AUTRE EXEMPLE.

Si on veut fendre une Rouë en 405. on prend un Rochet de 27. on tourne un tour, & un 27^e. du Rochet pour chaque dent à fendre.

Mais ſi la Rouë à fendre excedoit le nombre de 420. pour lors il n'y auroit plus de tour entier à faire faire aux Alidades. Ce ſera toujours moins des dents du Rochet. Par exemple, on veut fendre une Rouë de 430. on trouvera dans la ſeconde Colonne un Rochet de 43. il faudra diſpoſer les Alidades de maniere qu'elles faſſent un tour moins une dent. Autre exemple. On veut une Rouë de 800. il faut prendre un Rochet de 40. tourner un tour moins 19. dents, c'eſt-à-dire, faire un demi-tour, & une dent de plus. Quand on connoît la Machine cela eſt plus aiſe qu'il ne paroît.

L'Auteur de cette Machine n'en a donné que l'idée au S^r Enderlin, qui l'a executé le premier ; mais la Table qu'il a fait pour ſon uſage particulier n'étoit qu'environ le quart de celle-ci, & elle étoit ſi confuſe que perſonne n'a pû la déchiffrer.

Nombre à fendre.	Rochet.	TOURS.	PARTIES.	Nombre à fendre.	Rochet.	TOURS.	PARTIES.
102	17	4 tours	2 dents.	148	37	2 tour	31 dents.
104	26	4 . .	1	150	5	2 . .	4
105	21	4 . .		152	38	2 . .	29
106	53	3 . .	51	153	51	2 . .	38
108	9	3 . .	8	154	11	2 . .	8
110	11	3 . .	9	155	31	2 . .	22
111	37	3 . .	29	156	13	2 . .	9
112	28	3 . .	21	158	79	2 . .	52
114	19	3 . .	13	159	53	2 . .	34
115	23	3 . .	15	160	8	2 . .	5
116	29	3 . .	18	161	23	2 . .	14
117	39	3 . .	23	162	27	2 . .	16
118	59	3 . .	33	164	41	2 . .	23
120	12	3 . .	6	165	11	2 . .	6
222	61	3 . .	27	166	83	2 . .	44
123	41	3 . .	17	168	14	2 . .	7
124	31	3 . .	12	170	17	2 . .	8
125	25	3 . .	9	171	57	2 . .	26
126	21	3 . .	7	172	43	2 . .	19
128	32	3 . .	9	174	29	2 . .	12
129	43	3 . .	11	175	35	2 . .	14
130	13	3 . .	3	176	44	2 . .	17
132	11	3 . .	2	177	59	2 . .	22
134	67	3 . .	9	178	89	2 . .	32
135	9	3 . .	1	180	18	2 . .	6
136	34	3 . .	3	182	91	2 . .	28
138	23	3 . .	1	183	61	2 . .	18
140		3 tours		184	46	2 . .	13
141	47	2 . .	46	185	37	2 . .	10
142	71	2 . .	68	186	31	2 . .	8
144	12	2 . .	11	188	47	2 . .	11
145	29	2 . .	26	189	9	2 . .	2
146	73	2 . .	46	190	19	2 . .	4
147	21	2 . .	18	192	32	2 . .	6

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.	Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
194	97	2 tours	16 dents.	238	119	1 tour	91
195	39	2 . .	6	240	4	1 . .	3
196	7	2 . .	1	242	121	1 . .	89
198	33	2 . .	4	243	81	1 . .	59
200	10	2 . .	1	244	61	1 . .	44
201	67	2 . .	6	245	49	1 . .	35
202	101	2 . .	8	246	41	1 . .	29
204	17	2 . .	1	248	62	1 . .	43
205	41	2 . .	2	249	83	1 . .	57
206	103	2 . .	4	250	25	1 . .	17
207	69	2 . .	2	252	21	1 . .	14
208	52	2 . .	1	254	127	1 . .	83
210		2 tours		255	17	1 . .	11
212	54	1 . .	51	256	64	1 . .	41
213	71	1 . .	69	258	43	1 . .	27
214	107	1 . .	103	260	13	1 . .	8
215	43	1 . .	41	261	87	1 . .	53
216	36	1 . .	34	262	131	1 . .	79
217	31	1 . .	29	264	22	1 . .	13
218	109	1 . .	101	265	53	1 . .	31
219	73	1 . .	67	266	133	1 . .	77
220	11	1 . .	10	267	89	1 . .	51
222	37	1 . .	33	268	67	1 . .	38
224	56	1 . .	49	270	9	1 . .	5
225	15	1 . .	13	272	68	1 . .	37
226	113	1 . .	97	273	91	1 . .	49
228	38	1 . .	32	274	137	1 . .	73
230	23	1 . .	19	275	55	1 . .	29
231	11	1 . .	9	276	23	1 . .	12
232	58	1 . .	54	278	139	1 . .	71
234	39	1 . .	31	279	93	1 . .	47
235	47	1 . .	37	280	14	1 . .	7
236	59	1 . .	46	282	47	1 . .	23
237	79	1 . .	61	284	71	1 . .	34

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
285	19	1 tour	9
286	143	1 . .	67
288	24	1 . .	11
290	29	1 . .	13
291	97	1 . .	43
292	73	1 . .	32
294	21	1 . .	9
295	59	1 . .	25
296	74	1 . .	31
297	99	1 . .	41
298	149	1 . .	61
300	5	1 . .	2
302	151	1 . .	59
303	101	1 . .	39
304	76	1 . .	29
305	61	1 . .	23
306	51	1 . .	19
308	11	1 . .	4
309	103	1 . .	37
310	31	1 . .	11
312	26	1 . .	9
314	157	1 . .	53
315	21	1 . .	7
316	79	1 . .	26
318	53	1 . .	17
320	16	1 . .	5
321	107	1 . .	33
322	161	1 . .	49
324	27	1 . .	8
325	65	1 . .	19
326	163	1 . .	47
327	109	1 . .	31
328	82	1 . .	23
330	11	1 . .	3
332	83	1 tour	22
333	111	1 . .	29
334	167	1 . .	43
335	67	1 . .	17
336	28	1 . .	7
338	169	1 . .	41
339	113	1 . .	27
340	17	1 . .	4
342	57	1 . .	13
344	86	1 . .	19
345	23	1 . .	5
346	173	1 . .	37
348	29	1 . .	6
350	5	1 . .	1
351	117	1 . .	23
352	88	1 . .	17
354	59	1 . .	11
355	71	1 . .	13
356	89	1 . .	16
357	119	1 . .	21
358	179	1 . .	31
360	6	1 . .	1
362	181	1 . .	29
363	121	1 . .	19
364	91	1 . .	14
365	73	1 . .	11
366	61	1 . .	9
368	92	1 . .	13
369	123	1 . .	17
370	37	1 . .	5
372	31	1 . .	4
374	187	1 . .	23
375	25	1 . .	3
376	94	1 . .	11

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.	Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
378	63	1 tour	7	124	106	1 T. m.	1 dent.
380	38	1 . .	4	125	85	1 . .	1
381	127	1 . .	13	126	71	1 . .	1
382	191	1 . .	19	428	107	1 . .	2
384	32	1 . .	3	429	143	1 . .	3
385	77	1 . .	7	430	43	1 . .	1
386	193	1 . .	17	432	72	1 . .	2
387	129	1 . .	11	434	31	1 . .	1
388	97	1 . .	8	435	87	1 . .	3
390	13	1 . .	1	436	109	1 . .	4
392	98	1 . .	7	438	73	1 . .	3
393	131	1 . .	9	440	22	1 . .	1
394	197	1 . .	13	441	21	1 . .	1
395	11	1 . .	1	442	221	1 . .	11
396	66	1 . .	4	444	37	1 . .	2
398	199	1 . .	11	445	89	1 . .	5
399	133	1 . .	7	446	223	1 . .	13
400	20	1 . .	1	447	149	1 . .	9
402	67	1 . .	3	448	112	1 . .	7
404	101	1 . .	4	450	15	1 . .	1
405	27	1 . .	1	452	113	1 . .	8
406	203	1 . .	7	453	151	1 . .	11
408	34	1 . .	1	454	227	1 . .	17
410	41	1 . .	1	455	91	1 . .	7
411	137	1 . .	3	456	38	1 . .	3
412	104	1 . .	1	458	229	1 . .	19
414	69	1 . .	1	459	153	1 . .	13
415	83	1 . .	1	460	23	1 . .	2
416	104	1 . .	1	462	77	1 . .	7
417	139	1 . .	1	464	116	1 . .	11
418	209	1 . .	1	465	93	1 . .	9
420		1 tour		466	233	1 . .	23
422	211	1 T. m.	1 dent.	468	78	1 . .	8
423	141	1 T. m.	1	469	67	1 . .	7

Nombre à fendre.	Rocher.	Tours.	Parties.	Nombre à fendre.	Rocher.	Tours.	Parties.
470	47	1 T. m.	5 dents.	515	103	1 moins	19
471	157	1	17	516	43	1	8
472	118	1	13	518	259	1	49
474	79	1	9	519	173	1	33
475	95	1	11	520	26	1	5
476	119	1	14	522	87	1	17
477	159	1	19	524	131	1	26
478	239	1	29	525	35	1	7
480	8	1	1	526	263	1	53
482	241	1	31	528	44	1	9
483	161	1	21	530	53	1	11
484	121	1	16	531	177	1	37
485	97	1	13	532	133	1	28
486	81	1	11	534	89	1	19
488	122	1	17	535	107	1	23
489	163	1	23	536	134	1	29
490	49	1	7	537	179	1	39
492	41	1	6	538	269	1	59
494	247	1	37	540	9	1	2
495	33	1	5	542	271	1	61
496	124	1	19	543	181	1	41
498	83	1	13	544	136	1	31
500	25	1	4	545	109	1	25
501	167	1	27	546	91	1	21
502	251	1	41	548	137	1	32
504	6	1	1	549	183	1	43
505	101	1	17	550	55	1	13
506	253	1	43	552	46	1	11
507	169	1	29	554	277	1	67
508	127	1	22	555	37	1	9
510	17	1	3	556	139	1	34
512	128	1	23	558	93	1	23
513	171	1	31	560	28	1	7
514	257	1	47	561	187	1	47

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.	Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
562	281	1 T. m.	71	608	152	1 moins	47
				609	203	1 . .	63
564	47	1 . . .	12	610	61	1 . .	19
565	113	1 . . .	29	612	51	1 . .	16
566	283	1 . . .	73	615	41	1 . .	13
567	180	1 . . .	49	618	103	1 . .	33
568	142	1 . . .	37	620	31	1 . .	10
570	19	1 . . .	5	621	207	1 . .	67
572	143	1 . . .	38	624	104	1 . .	34
573	191	1 . . .	51	625	125	1 . .	41
574	287	1 . . .	77	627	209	1 . .	69
575	115	1 . . .	31	628	157	1 . .	52
576	48	1 . . .	13	630	3	1 . .	1
578	289	1 . . .	79	632	158	1 . .	53
579	193	1 . . .	53	633	211	1 . .	71
580	58	1 . . .	16	635	127	1 . .	43
582	97	1 . . .	27	636	53	1 . .	18
584	146	1 . . .	41	639	213	1 . .	73
585	39	1 . . .	11	640	32	1 . .	11
586	293	1 . . .	83	642	107	1 . .	37
588	7	1 . . .	2	644	161	1 . .	56
590	59	1 . . .	17	645	43	1 . .	15
591	197	1 . . .	57	648	54	1 . .	19
592	148	1 . . .	43	650	65	1 . .	23
594	99	1 . . .	29	651	31	1 . .	11
595	119	1 . . .	35	652	163	1 . .	58
596	149	1 . . .	44	654	109	1 . .	39
597	199	1 . . .	59	655	131	1 . .	47
598	299	1 . . .	89	656	164	1 . .	59
600	10	1 . . .	3	657	219	1 . .	79
603	201	1 . . .	61	660	11	1 . .	4
604	151	1 . . .	46	663	221	1 . .	81
605	121	1 . . .	37	664	166	1 . .	61
606	101	1 . . .	31	665	133	1 . .	49

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
666	111	1 T. m.	41
668	167	1 . .	62
669	223	1 . .	83
670	67	1 . .	25
672	56	1 . .	21
675	45	1 . .	17
676	169	1 . .	64
678	113	1 . .	43
680	34	1 . .	13
681	227	1 . .	87
684	57	1 . .	22
685	137	1 . .	53
688	172	1 . .	67
690	23	1 . .	9
692	173	1 . .	68
693	231	1 . .	91
695	139	1 . .	55
696	58	1 . .	23
700	35	1 . .	14
702	117	1 . .	47
704	176	1 . .	71
705	47	1 . .	19
707	101	1 . .	41
708	118	1 . .	48
710	71	1 . .	29
711	237	1 . .	97
712	178	1 . .	73
714	51	1 . .	21
715	143	1 . .	59
716	179	1 . .	64
717	239	1 . .	99
720	12	1 . .	5
721	103	1 . .	43
723	241	1 . .	101
724	181	1 T. m.	76
725	145	1 . .	61
726	121	1 . .	51
728	26	1 . .	11
729	243	1 . .	103
730	73	1 . .	31
732	61	1 . .	26
735	7	1 . .	3
738	123	1 . .	53
740	37	1 . .	16
741	247	1 . .	107
742	53	1 . .	23
744	62	1 . .	27
745	149	1 . .	65
748	187	1 . .	82
750	25	1 . .	11
753	251	1 . .	111
755	151	1 . .	67
756	63	1 . .	28
759	253	1 . .	113
760	38	1 . .	17
762	127	1 . .	57
764	191	1 . .	86
765	51	1 . .	23
768	64	1 . .	29
770	11	1 . .	5
771	257	1 . .	117
772	193	1 . .	88
774	129	1 . .	59
775	155	1 . .	71
776	194	1 . .	89
777	37	1 . .	17
780	13	1 . .	6
785	157	1 . .	73

Nombre à fendre.	Rochet.	Tours.	Parties.
786	131	1 T. m.	61
788	197	1 . .	92
789	263	1 . .	123
790	79	1 . .	37
792	66	1 . .	31
795	53	1 . .	25
796	199	1 . .	94
798	133	1 . .	63
800	40	1 . .	19

La plûpart des Nombres qui ne ſe trouvent point dans cette Table, peuvent ſe trouver par la même methode ci-devant expliqué ; mais on ne les y a pas placés, parce que les Rochets deviennent trop fort ; & par conſequent la denture trop fine, ce qui fait qu'on ne peut y parvenir que difficilement : il faut voir une addition à cette machine Planche 14.

MACHINE

A fendre & à égaler les Rouës de Rencontre & les Rochets de Pendules.

PLANCHE XXIV.

FIGURE 1.

AB. Eſt une Rouë dont la denture eſt faite en forme de mantonet, & qu'on appelle *Rochet*. Ce Rochet ſert de Platteforme. On peut le changer ſuivant le nombre que l'on veut donner à la Rouë de Rencontre. Ce Rochet eſt fixé à chaque dent par deux Pieces. La premiere eſt le Reſſort E qui tend à le faire tourner ; & la ſeconde eſt l'Etrier F qui a une branche G H *Figure* 2. qui le tient, de maniere que le Rochet eſt ſolidement arrêté. La traverſe I K de la Cage eſt percée dans ſon milieu d'une ouverture, dans laquelle entre l'Arbre du Rochet ; un Tenon L qui eſt dans le même ſens que l'ouverture, ſert à porter l'Echantillon dont on parlera dans la ſuite. Sur la traverſe I K ſont deux Pieces à couliſſe. La premiere M eſt un Montant que l'on peut fixer au moyen des Vis 1. 2. & qui porte le ſupport N que l'on peut auſſi fixer par la Vis 3. dont l'uſage eſt de retenir le Pivot ſuperieur de l'Arbre du Rochet ; le Pivot inferieur entre dans le milieu d'une Vis placée au-deſſous de la Machine. La ſeconde Piece O P que l'on peut pareillement avancer plus ou moins de l'Arbre au moyen de la Vis Q, porte une traverſe O R *Figure* 2. qui porte le Tour S T *Figure* 3. & 4. garnie à l'ordinaire d'une Rouë dentée qui engrenne dans le Pignon, dont l'Arbre porte la Fraize. Ce Tour eſt mobile à la traverſe par les deux Vis 4. 5. autour deſquelles il fait charniere. La traverſe O R s'incline plus ou moins ſur le Doſſier P contre lequel elle eſt appliquée ; & comme cette traverſe tourne autour d'un Pivot, on l'a fixée à l'inclinaiſon néceſſaire par le moyen de l'Ecrou 7. La partie X. eſt pour ſoutenir la Vis 8. *Fig.* 4. du Tour qui ſert à regler le chemin que doit faire la Fraize, pour vérifier l'égalité de la Rouë quand elle eſt fenduë. Je me ſert d'un grand Levier que j'appellerai *Echantillon*. Il eſt compoſé d'une eſpece de Tour Y Z à couliſſe ſur le Tenon L, & qui ſe peut fixer. Les Poupées de ce Tour portent des Vis, autour deſquelles on fait mouvoir la traverſe 6. 9. c'eſt-à-dire, que l'on peut l'élever & la baiſſer lorſque l'on échantillonne la denture de la Rouë. Cette traverſe ſoutient l'Arbre *a. b.* A ſon extrêmité *a.* eſt la Palette *r.* qui eſt toujours chaſſée par un Reſſort C. du côté des dents. L'autre extrêmité de cet Arbre porte une Aiguille *b. d.* qui par ſa longueur marque ſenſiblement l'inégalité de la denture, en s'éloignant plus ou moins de la Pointe *e.* fixée ſur la Piece *g. h.* fermement attachée ſur la traverſe 6. 9. de ſorte que la pointe de la dent, la Palette *r.* & la Pointe *e.* ſe trouvent ſur le même rayon qui partiroit du centre de la Rouë. Lorſque l'on échantillone une Rouë, après avoir preſenté la face d'une des dents, on abbat toute la Machine pour laiſſer paſſer une ſeconde dent, on releve enſuite l'Echantillon, & la Palette *r.* en s'appliquant contre la dent, fait connoître par le mouvement de l'extrêmité de l'Aiguille l'égalité ou l'inégalité de la denture; au moyen de cette Machine on eſt aſſuré de la perfection de la Rouë. La Machine ſert également pour les Rochets.

Le Talon 10. ſert à regler l'abbatage de l'Echantillon, en s'appuyant ſur le Tenon L. La Manivelle 11. eſt pour faire tourner la Rouë 12. La Vis 13. *Fig.* 1. ſert à regler le mouvement de l'Etrier F. Le Tenon 14. eſt pour fixer la Machine dans l'Etau, lorſque l'on fend la Rouë, & le Tenon 15. eſt auſſi pour la fixer lorſque l'on l'échantillonne.

MACHINE

A tailler des Fuſées à droite & à gauche avec la même Vis, Par le S^r^ REGNAULT, de Chaalons.

PLANCHE XXV.

LES Pieces *&* & *x* marquent le Chaſſis qui porte les Pieces depuis *z.* juſqu'en V. *z.* V. Eſt un Arbre que l'on peut tarauder à droite ou à gauche; cela ne fait rien quoique celui-ci le ſoit à gauche, & dans le ſens que ſont taillées les Fuſées à l'ordinaire. Cet Arbre eſt fixé ſur la Piece *x.* par ces deux Tenons *g. g.* qui ſont la même Piece que *x.* en le faiſant entrer par *g.* on paſſe enſuite une Piece en forme de Canon taraudée en dedans *y* ſur le même pas que la Vis. On place ſur la même

Vis une autre Piece taraudée X qui ſert à déterminer le nombre de tours que l'on veut mettre ſur la Fuſée. On paſſe l'Arbre dans le Tenon *g.* & après avoir placé la Manivelle T deſſus en *m.* dont le bout eſt quarré, on le fixe par le moyen de l'Ecrou *n.* A la Piece *y.* eſt jointe celle *f.* ou petit bras par la Cheville Z qui fait charniere avec elle. Et comme cette Piece *f.* eſt fixée au Chaſſis par une autre Cheville au point K, ce point lui ſert de centre lorſque l'on tourne l'Arbre. Par le moyen de la Manivelle la vis fait avancer ou vers *g.* ou vers X. La Piece *y.* ne peut tourner avec la Vis & ſe promene ſeulement deſſus. Ce mouvement d'aller & de venir eſt répeté ſur le grand bras *e.* par le moyen de la traverſe *a. a.* que l'on fixe ſur l'un & ſur l'autre bras par les Chevilles *b.* que l'on met dans les trous dont on a beſoin à proportion des hauteurs de Fuſée. Ce grand bras *e.* a vers ſon milieu un emboëttement L percé quarrément dans lequel paſſe la Piece L, dont une partie de la longueur eſt limée quarré; elle remplit l'emboëttement L. L'autre partie eſt taraudée & paſſée dans un Ecrou N; elle ſert à faire avancer ou reculer la Piece L, qui, à l'autre extrêmité, porte une tête fenduë, dans laquelle on fixe à charniere la Piece H par la Cheville I, laquelle Piece H porte à l'autre bout l'Echope G qui paſſe au travers de la tête de cette Piece où elle eſt fixée par la Vis 7. L'Arbre *z.* V. porte une allonge ou aſſiette C percée en Canon, laquelle entre dans l'Arbre, & y eſt fixée par une Cheville à l'endroit *z.* C'eſt deſſus cette aſſiette que l'on fait porter la bâſe de la Fuſée A, dont la tige entre dans le Canon B du taſſeau ou aſſiette. Cette Fuſée eſt fixée à cet endroit par l'autre Vis D pour y être taillée.

Tout étant ainſi diſpoſé, il faut conſiderer deux mouvemens differens au grand bras *e.* Par exemple, ſi on le fixe au Chaſſis par une de ſes extrêmités & par la Cheville R, & que l'on tourne la Manivelle T, tellement que la Piece *y.* avance vers *g.* & qu'alors on baiſſe la Barre H qui porte l'Echope G juſqu'à ce qu'elle touche la ſuperficie de la Fuſée A, cette Fuſée ſe taillera dans le ſens que la Vis de l'Arbre *z.* V eſt taraudée, qui eſt à gauche. Si au contraire on ôte la Cheville R qui ſervoit à fixer le grand Bras *e*, & que l'on donne à ce grand Bras pour centre de mouvement le Point P, en y plaçant la Vis *p.* dont l'aſſiette O arrête le grand bras; alors ſi vous tournez la Manivelle dans le même ſens que vous avez fait ci-devant, le haut du grand

Bras *e*. ira vers W, au lieu qu'auparavant il alloit vers *d*; la Piece H par conſequent ira auſſi dans un ſens contraire à celui qu'il avoit auparavant. Ainſi on ne taillera la Fuſée que lorſque l'on tournera la Manivelle de l'autre côté. Il faut obſerver de retourner le bec de l'Echope G de l'autre côté quand on veut tailler à droite. La portion de cercle Q Q eſt pour contenir le grand Bras par le bout, & paſſe dans un empotement fait à la Piece S qui tient au Chaſſis. On voit que le bout ſuperieur du Bras *e*. eſt fendu en Fourche dans laquelle paſſe la Barre *d*. pour lui ſervir de guide, lorſque l'on a ôté la Vis *p*. & remis la Cheville R pour tailler à gauche.

Il faut auſſi que la Piece F ſoit fenduë afin de ſervir d'appui à la Piece H lorſqu'on la fait deſcendre pour que l'Echope touche à la Fuſée.

MACHINE

POUR TAILLER DES FUSE'ES.

PLANCHE XXVI.

CETTE Machine eſt compoſée d'une Equerre A B C D. La longue Branche B C D porte un Tenon qui ſert à fixer l'Outil dans l'Etau E. La Partie C D eſt moins épaiſſe & moins large que la partie C B; ce qui fait que la Poupée G peut s'approcher ou s'éloigner de la premiere, toutes deux ſe peuvent fixer par les vis H H. La Poupée F & le petit côté B A de l'Equerre portent l'Arbre I K fait en vis dans ſa partie K L ſeulement. Cet Arbre tourne librement ſur lui-même au moyen de la Manivelle M ſans que la Poupée F change de place; mais l'Ecrou N peut avancer & reculer dans la diſtance K L ſuivant le ſens dont on tourne la Manivelle : c'eſt à l'Ecrou N que tient la Piece O P par le moyen d'une Cheville. Cette Piece qui eſt ouverte ſuivant ſa longueur dans le milieu de ſa largeur, eſt enchaſſée dans les deux Pieces Q R où elle ſe peut mouvoir autour des deux Chevilles 2. 3. qui la traverſent, de maniere que les deux Pieces Q R ſont à l'égard de la Piece O P ce qu'une Châpe eſt à l'égard d'une Poulie, de ſorte qu'elle roule autour des deux Chevilles; ce qui regle le nombre des filets ſur la Fuſée S qui tient par une tige à une petite Tenaille I pratiquée à l'extrêmité de l'Arbre K L I, de façon qu'elle tourne avec l'Arbre. L'autre bout de cette même Fuſée eſt ſoutenu par la pointe de la Vis T qui traverſe la Poupée G, dans laquelle elle eſt taraudée. Un ſecond Ecrou 4. ſert à tenir cette vis. La Piece B qui eſt unie à celle A B eſt percée de deux rangées de trous R 3. qui correſpondent à deux pareilles Q 2. fait à la Châpe Q. Cette Châpe tient au quarré V dans lequel on aſſujetti par une vis la traverſe qui porte le quarré Z dans lequel paſſe le Burin 5. 6. Ce Burin eſt ſoutenu par le Reſſort Y 5. V qui flechit lorſque l'on appuye ſur l'extrêmité *a.* du Levier *a. b.* mobile au point *b.* C'eſt par le moyen de ce Levier que l'on fait approcher le Burin 6. de la Fuſée S qui taille le nombre de tours que l'on ſouhaite ; ce qui ſe fait en cette ſorte.

L'on monte la Fuſée que l'on veut tailler, premierement dans la petite Tenaille I où elle eſt affermie, enſuite on ſoutient l'autre bout par la Vis T, le nombre de tours étant déterminée, on éleve ou on abaiſſe les Chevilles 2. 3. juſqu'à ce que l'on trouve que la Fuſée faſſe, par exemple, ſept tours & demie.

AUTRE MACHINE
POUR TAILLER DES FUSE'ES,
PLANCHE XXVII.
FIGURE 1.

EST un Tour qui porte à ſon extrêmité B deux Rouës dentées C D, leſquelles engrennent l'une dans l'autre. La Rouë ſuperieure C eſt fixée ſur l'Arbre E F. A l'endroit E eſt une Tenaille dans laquelle eſt ſaiſi l'axe de la Fuſée G que l'on veut tailler. L'autre bout de la Fuſée eſt retenu par une Couliſſe H A. La Fuſée G & l'Arbre E F ne faiſant qu'une ſeule Piece, tournent enſemble au moyen de la Manivelle.

La Rouë D miſe en mouvement par la premiere Rouë C fait tourner la Vis I K qui eſt fixée à ſon centre. L'Ecrou L peut ſuivre ſa longueur. Cet Ecrou porte le Levier M N qui lui eſt aſſemblé en M par une forte Charniere. C'eſt ce Levier qui eſt entraîné par l'Ecrou qui porte le Burin P qui taille la Fuſée.

Ce Burin tient au Levier par une petite vis. Les pas de la Fuſée ſont déterminés par le nombre des Roues, c'eſt-à-dire, que ſi on veut des pas ſerrés, il faudra donner à la Rouë D plus de dents, & ſi au contraire on veut tenir les pas fort éloignés, il en faut moins; ainſi l'uſage de cette Machine demande que l'on ait pluſieurs Rouës: on pourra marquer ſur ces Rouës le nombre des pas qu'elles font faire; avec la hauteur de la Fuſée on marquera auſſi la largeur des Couteaux; on évitera par ce moyen l'embarras de chercher. La Poupée B ſe peut démonter au moyen de quatre vis qui retiennent l'endroit où eſt enfermée l'Arbre. La Vis V garnie d'un contre-Ecrou eſt pour fixer la grande Vis.

* *Fig.* 2. *Planche* 27. La ſeconde Machine eſt plus compoſée que les deux précédentes; elle conſiſte en une monture de Tour formée de trois Poupées A B C fixée ſur la barre du Tour. La premiere Poupée A porte une Vis D qui ſoutient la Fuſée du côté de ſa petite bâſe. Les deux autres Poupées B C portent l'Arbre E F. A l'extrêmite E eſt aſſujetti la Fuſée, & à l'autre bout eſt une Manivelle qui ſert à faire tourner l'Arbre, & par conſéquent la Fuſée, puiſqu'elle y eſt fermement attachée.

La Partie F G de cet Arbre eſt faite en vis qui fait mouvoir l'Ecrou briſé H, dont on voit le Profil dans la *Figuré* 3. qui peut ſe ſerrer plus ou moins par le moyen d'une forte Vis. Sur cet Ecrou eſt adaptée la Piece I K par l'extrêmité I. Son autre extrêmité K tient auſſi par une Cheville à la Poupée C. Cette Piece qui eſt fenduë ſuivant ſa longueur porte un grain L pour recevoir l'extrêmité de la Vis M qui eſt le point d'appui de la Piece N O P mobile dans les Poupées A B. C'eſt dans cette Piece qu'eſt enchaſſée celle I K. Son ouverture répond à l'ouverture N O faite à la partie mobile N O P. Le chemin que cette Piece fait eſt déterminé par l'éloignement du point d'appui M du centre I, c'eſt-à-dire, que plus elle en ſera éloignée, moins ſa partie ſuperieure O fera de chemin, & au contraire plus on deſcendra le grain L ou la Vis M vers le centre I, plus l'autre extrêmité O décrira de grands Arcs, par conſéquent plus auſſi la Piece mobile O P fera de chemin; c'eſt ce qui donne les différens pas des Fuſées.

Le point d'appui M ſe change par le moyen d'une Vis Q qui fait monter & deſcendre la double Equerre R, enſemble la Vis M & le Grain L *Figure* 3. dans lequel elle entre. Le paralleliſme de cette double Equerre eſt entretenu par le ſecond Arbre S vertical, le long duquel elle peut aiſement couler, & porte une Index T qui indique ſur les Tiges angulaires tracées ſur la Poupée C, les hauteurs de differentes Fuſées, depuis la plus petite juſqu'à la plus grande qui puiſſe être employés dans les Montres, de maniere qu'ayant une Fuſée à tailler, en ayant pris la hauteur avec un Compas ordinaire, & cherchant comme ſur un Compas de proportion la diviſion à laquelle elle répond en poſant une jambe du Compas ſur une ligne, & l'autre ſur l'autre, & faiſant deſcendre ou monter le centre au degré marqué, on a le point d'appui pour les tours que la Fuſée de cette grandeur exige. Le ſecond Tour qui eſt à la partie inferieure de la double Equerre eſt pour changer la Cheville M afin d'approcher le plus près qu'il eſt poſſible du centre I lorſque l'on a de plus grande Fuſée à tailler.

---

* Cette Machine, *Fig.* 2. eſt de Pierre FARDOIL, Maître Horloger à Paris.

La Piece mobile O P porte un Arbre V X mobile ſur deux points; il porte deux Bras Y Z. Le Burin qui taille la Fuſée eſt aſſujetti au premier Bras Y par le moyen de deux Vis. Le ſecond Bras Z frotte le long d'une Courbe W taillé ſuivant la figure de la Fuſée, de ſorte qu'elle ſert à regler l'enfoncement du Couteau ſur la ſuperficie de la Fuſée. Le Bras 7. *Fig.* 4. que l'on abbat avec la main, ſert à faire porter le Burin Y ſur la Fuſée pendant que l'autre Bras Z frotte dans la concavité de la Courbe W qui eſt jointe autour par une eſpece de Tenaille 9. Les deux Bras Y Z ſont affermis par une traverſe 10. contre laquelle donne un Arboutant 11. qui contient le Couteau dans une même direction; c'eſt-à-dire, qu'il ne peut vaciller d'aucun côté, arboutant auſſi contre le montant V. La Fuſée ſe fixe à l'extrêmité E ſur un Mandrin d'acier 12. de figure Eliptique, & qui porte deux Chevilles. Le Mandrin a un Canon taillé à pan qui entre dans un trou de même figure pratiqué dans l'épaiſſeur de l'Arbre. On monte premierement la Fuſée dans une Plaque 13. qui a deux Coches dans leſquelles s'engagent les Chevilles du Mandrin 12. Cette Plaque porte un grain que l'on ſerre par une Vis; par ce moyen la Fuſée ſe trouve parfaitement unie à l'Arbre.

Les doubles Ecrous 14. ſervent à la vis qui retient la Piece dans laquelle la partie K eſt chevillée. On a mis deux vis aux extrêmités des Poupées A B parce que ces Poupées ſont fenduës, & l'on place dans ces ouvertures des Couſſinets 15. qui portent deſſus de petites Lames de cuivre, ſur leſquelles ſe fait la preſſion des vis. On conſerve par-là la Piece mobile O P en empêchant que les bouts de ces même Vis ne la rayent.

Il faut ici remarquer que les premiers tours de la Fuſée doivent être un peu plus éloignés les uns des autres que les tours ſuivans qui ſont à même diſtance ; car les diamettres étant plus grands, il eſt néceſſaire de réſerver une certaine épaiſſeur dans les premiers pas. Pour faire que la Machine produiſe d'elle-même cet effet, on éleve d'une fort petite quantité la Piece mobile en lui donnant une certaine inclinaiſon, de maniere qu'elle ne ſoit pas tout-à-fait paralleleà l'Arbre E G. Pour cet effet on place deſſous cette Piece, dans l'ouverture de la Poupée A, de petites Lames de cuivre qui lui donnent une inclinaiſon preſque inſenſible ; ce qui fait que cette Piece changeant de centre, les premiers pas ſont toujours un peu plus écartés que ceux qui les ſuivent. Il eſt évident que cette Machine eſt préferable à tous égards aux deux précédentes, parce que, 1°. On a la commodité de trouver tout d'un coup le centre qui convient à une Fuſée au moyen du Compas de proportion, tracé ſur la Poupée C.

2°. Le centre ou point d'appui de la Piece mobile eſt ſans équivoque, puiſque l'on entretient le paralleliſme de l'Equerre qui porte la Cheville M.

3°. La Piece mobile étant auſſi ſolide qu'elle eſt, ne peut fléchir en aucun ſens ; c'eſt ordinairement cette Piece qui fatigue le plus, ſupportant tout l'effort employé ſur le Burin pour vaincre la réſiſtance du métail. Ainſi il eſt important que cette Piece ſoit faite au mieux ; le moindre petit jeu dans ces ſortes de Machines devenant très-ſenſibles ſur la Fuſée.

4°. Le Burin ne ſçauroit ſe déranger ; outre qu'il eſt retenu ſur ſa tranche par deux Vis, il eſt encore entretenu dans ſa direction par un arcboutant.

5°. La maniere d'incliner la Piece mobile eſt très-ingénieuſement imaginée, puiſque par-là on a les pas de la Fuſée de la force qu'il convient qu'elle ſoit toujours en diminuant en tirant du côté de la partie baſſe.

Il faut auſſi conſiderer l'Ecrou H & *h Fig.* 3. comme une des Pieces la plus eſſentielle qui fait reſſort par ſes extrêmités que l'on rend à la juſteſſe que l'on veut, ſans autre frottement que celui de la Vis dans ſon Ecrou.

* * *

MACHINE

Qui ſert à pluſieurs operations d'Horlogerie, inventée par Pierre FARDOIL, Maître Horloger à Paris.

PLANCHE XXVIII.

LES proprietés de cette Machine ſont, 1°. De trouver les degrés d'ouverture des Palettes d'une Verge de Balancier de Montre. 2°. De donner la longueur des mêmes Palettes. 3°. De déterminer l'inclinaiſon de la denture de la Rouë de Rencontre. 4.e De voir ſi la Rouë de rencontr est égale.

La premiere *Figure* repreſente la Machine en entier, dont on détache les parties ſuivant la nature de l'operation : Par exemple, la *Figure* 2. qui eſt pour trouver les degrés d'ouvertures des Palettes, eſt compoſée d'un Tour E F garni de ſes pointes. Voyez la *Fig.* 2. & 2. *bis. Planche* 29. Sur la Poupée F eſt fixée une Plaque de cuivre G H qui porte un Rateau I qui engrenne dans le Pignon G. Au centre de ce Pignon eſt attachée une Aiguille qui marque les degrés ſur un cercle diviſé depuis 80. juſqu'à 120. Au centre du Rateau 1. eſt une ſeconde Aiguille K. Son extrêmité L doit être aſſez peſante pour emporter l'autre partie K. Cette Aiguille eſt mobile ſur la pointe du Tour. Une ſeconde Piece M qui peut ſe mouvoir ſuivant la largeur du Tour, ſert de terme à une des Palettes du Balancier, pendant que l'Aiguille K s'applique contre la ſeconde Palette pour en donner l'ouverture ; ce qui ſe fait en cette ſorte.

On place le Balancier entre ces deux pointes du Tour *Fig.* 2. *Planche* 29. enſuite on fixe le Balancier en preſentant la pointe *m* vis-à-vis d'une des Palettes. Le Cocq 2. qui paroît dans les *Développemens, Fig.* 2. *bis. Planche* 29. tend auſſi à s'apliquer contre l'autre Palette. L'extrêmité K de l'Aiguille, *Fig.* 2. *Planche* 28. étant arrêté, on fait tourner par le moyen de la premiere Aiguille le Pignon G juſqu'à ce que la pointe I que porte le Rateau, ſe trouve vis-à-vis de la pointe K de la ſeconde Aiguille ; pour lors la premiere Aiguille du Pignon G donne ſur le Cadran le degré d'ouverture demandé. La *Fig.* 4. que l'on fixe ſur la Poupée E ſert à trouver la longueur des mêmes Palettes par rapport à la diſtance des dents de la Rouë de Rencontre. Cette Piece eſt compoſée du Levier coudé N O P mobile au point O. Etant aſſujettie à la Poupée, ſon extrêmité N tend à s'approcher fort près du centre des pointes du Tour, par le moyen d'un Reſſort placé au-deſſous de cette Piece. Son autre extrêmité P eſt faite comme un Outil à égaler les Rouës de Rencontre, avec lequel on prend la diſtance de deux dents de la Rouë de Rencontre pour laquelle on fait la Verge de Palette. Sur la Piece qui porte ce Levier coudé, on fait faire aux deux extrêmités le mouvement contraire par la Vis Q qui tend à contraindre le Reſſort, & par conſéquent à faire éloigner l'extrêmité N des pointes du Tour, pendant que l'autre extrêmité P tend à s'approcher. C'eſt à cette extrêmité P que l'on échantillonne la Rouë de Rencontre, en prenant l'ouverture d'une de ſes dents, enſuite le Balancier étant entre les deux pointes du Tour, on preſente l'extrêmité N aux Palettes, & l'on connoît par-là ſi elles ſont de la longueur requiſe ; car il faut qu'elles puiſſent paſſer entre le bout N ſans cependant qu'elles y paſſent trop librement, mais avec un léger frottement.

La partie *Fig.* 5. eſt pour connoître l'inclinaiſon de la denture de la Rouë de Rencontre ; elle ſe fixe encore ſur la même Poupée E. Elle conſiſte en un quart de cercle R denté, autour duquel engrenne un Pignon qui marque ſur un Cadran S fixé à l'Alidade S T, pendant que cette même Alidade marque par ſa ligne de foi les degrés ſur le quart de cercle diviſé en 90. Cette Alidade porte à ſa Charniere T une Couliſſe que l'on fait tomber ſur le champ de la Rouë de Rencontre pour connoître l'inclinaiſon que ſes dents doivent avoir ; ce qui ſe fait en cette maniere. On place la Rouë de Rencontre entre les deux pointes, on aſſujetti une dent dans un terme que l'on ne peut voir ici, mais qui ſe découvrira dans la *Planche* ſuivante aux *Développemens* de cette Piece *Fig.* 5. La denture ainſi arrêtée, on fait tourner l'Alidade que l'on place au degré que l'on veut ; on a les petites parties de degré ſur le Cadran S ; le degré une fois arrêté, on fait tomber la Couliſſe T *Fig.* 5. *Planche* 28. ſur le champ de la dent, & on marque un trait qui donne l'inclinaiſon de la dent. On répete cette operation ſans cependant changer l'Alidade autant de fois qu'il y a de dents.

La quatriéme Piece *Fig.* 3. *Planche* 28. eſt pour voir, comme on l'a déja dit, l'égalité de cette denture. On applique cette Piece ſur la premiere *Fig.* 2. à l'endroit H. On laiſſe la Rouë de Rencontre V entre les pointes. La Partie X Y eſt compoſée de deux mouvemens ; elle ſe meut toute entiere horizontalement, & le Levier V Y Z peut s'élever & s'abaiſſer. L'extrêmité Z fait mouvoir un ſecond Levier Z 4. qui eſt toujours élevé en enhaut par un Reſſort. Ce ſecond Levier, que l'on peut appeller Aiguille, parcourt l'Arc 4. 5. du Secteur 4. 5. 6. que l'on peut élever & abaiſſer avec l'Aiguille le long de ſa tige par le moyen de la Vis 7. L'extrêmité 9. de la Piece X ne change point de ſituation, c'eſt-à-dire, quil ſe trouve toujours ſucceſſivement appliqué contre les faces des dents de la Rouë de Rencontre, de même que l'extrêmité V du Levier Y Z ; mais pour peu qu'il y ait d'inégalité dans la denture, le bout 4. de l'Aiguille ſe fait ſenſiblement appercevoir. Voici comme on reconnoît ces inégalités.

Après avoir placé la Rouë de Rencontre dans les pointes du Tour, on engage les extrêmités 9. V dans l'intervale d'une dent, après quoi on éleve ou on abaiſſe par ce moyen la Vis 7. le Secteur 4. 5. 6. juſqu'à ce que la pointe 3. réponde à la pointe 4. de l'Aiguille ; ce qui étant fait, on dégage cette dent pour en remplacer une autre ; cela ſe fait en pouſſant par le Conducteur X toute la Partie V 9. Y Z. On engage de nouveau une autre dent en tirant à ſoi la même Piece ; alors pour peu que cette dent differe de la premiere, l'extrêmité varie, & ſe détourne conſiderablement de la pointe 3. par-là on reconnoît l'imperfection de la denture. On obſervera que l'extrêmité Z de l'Aiguille 4. eſt aſſez large pour permettre au Levier Z Y de mouvoir lorſque l'on dégage la dent ſans pour cela que les autres extrêmités V 9. ſe puiſſent déranger.

EXPLICATION

Des Développemens de cette Machine.

PLANCHE XXIX.

*FIGURE 2.**

EST la premiere partie qui porte l'Aiguille B. Le Rateau C eſt le Pignon qui fait mouvoir la petite Aiguille des diviſions D. E eſt la même Plaque détachée du Tour. Les Pieces ſont auſſi détachées & poſées deſſous leurs profils marqués des mêmes lettres en Italique. 2. Eſt le petit Cocq qui s'applique contre une des Palettes, pendant que le terme M retient. F F *Fig.* 3. eſt le grand Levier qui fait mouvoir l'Aiguille G qui marque les inégalités des dents.

H Eſt une Vis qui ſert à hauſſer & baiſſer le Secteur. I eſt le Secteur avec ſes pointes. K eſt le Conducteur avec la Vis L qui tient le grand Levier. N eſt le Reſſort qui ſert à entretenir ferme toutes ces Pieces contre la Partie O qui les porte.

P P *Fig.* 2. eſt le Tour garni de ſes pointes avec le terme *m* qui peut couler ſuivant la largeur de ce Tour. Q R eſt une Piece qui ſert à l'inclinaiſon des dents de la Roüe de Rencontre. R eſt le cercle porté par l'Alidade. Cette Piece traverſée, l'on voit le petit Tenon S qui ſert à fixer la Roüe de Rencontre, lorſque l'on veut marquer ſur ſon champ l'inclinaiſon de ſa denture. S R eſt l'Alidade vûë de differens ſens.

T V *Fig.* 4. eſt la Piece qui ſert à terminer la longueur des Palettes. L'extrêmité X eſt pour échantillonner la Roüe de Rencontre. La Piece renverſée Z fait Reſſort pour faire agir cette Piece d'un ſens contraire.

6. 6. Fig. 2. *bis* eſt un petit Pont qui empêche que l'Aiguille B ne tombe.

Cette Machine eſt très-ingenieuſement imaginée ; elle eſt très-utile & très-préciſe dans ſes operations.

AUTRE MACHINE,

Pour trouver la longueur des Palettes d'un Balancier, par rapport à l'ouverture des dents de la Roüe de Rencontre.

PLANCHE XXX.

LA premiere *Figure* A B eſt un Tour que l'on fixe dans un Etau G. Ce Tour eſt garni à l'ordinaire de deux pointes entre leſquelles on place le Balancier D. Les pointes s'aſſujettiſſent par les Vis E E. Sur ce Tour eſt appliquée une Piece F G H qui fait charniere aux deux points G H. Le côté F G ſe peut approcher de la Poupée A par le moyen de la Vis I, & peut auſſi s'en éloigner à une petite diſtance, ayant un Reſſort L M qui ſe voit à la partie ſuperieure de la *Planche* où le Tour eſt développé. Cette Piece eſt jointe ſur le Tour ; elle arboute contre le côté F G de la Piece F H. L'extrêmité F correſpond à une Pointe N fixée ſur l'épaiſſeur de la Poupée, de maniere que ces deux pointes (qui peuvent s'approcher fort près l'une de l'autre) ſont de niveau ſur la traverſe G H qui fait charniere. Sur cette Piece eſt ſolidement attachée un Bras O P. L'extrêmité P qui eſt courbée répond au centre des pointes du Tour, ou ce qui eſt de même, au point du Balancier. Les deux Montans F G, la Pointe N, & le ſecond Montant O P, ſont faits avec une telle proportion, qu'ayant mis le Balancier entre les deux pointes ; de ſorte que l'une des Palettes ſe trouve vis-à-vis de l'extrêmité P, & ayant pris avec les autres Pointes F N l'intervale des dents de la Rouë de Rencontre, & faiſant tourner le Balancier, le Montant O P donne à l'endroit P la longeur de la Palette ; c'eſt-à-dire, qu'après avoir mis les extrêmités F N à la diſtance qu'elles doivent être, ſi la Palette ne paſſe pas entre la Pointe P & la Tige du Balancier, c'eſt une marque qu'elle eſt trop longue, & qu'au contraire ſi la Palette paſſe à une trop grande diſtance de P, c'eſt auſſi une marque qu'elle eſt trop courte, de maniere que pour être bien il faut qu'elle paſſe avec un très-petit frottement.

Cette Machine eſt repreſentée de grandeur naturelle ; ainſi il ſera facile de la conſtruire par la façon dont elle eſt détaillée. Les Pieces, quoique détachées, ſont marquées des mêmes lettres. Les lignes ponctuées marquent les endroits où chaque choſe doivent êtres placés. La *Figure* R repreſente un petit Cube de bois enchaſſée dans l'épaiſſeur des Poupées dans leſquels paſſent les pointes au Tour : c'eſt ſur ces Cubes que portent les Vis E E.

AUTRE MACHINE,

Pour connoître ~~l'ouverture~~ la longueur des Palettes.

PLANCHE XXX.

FIGURE 2.

CETTE Machine eſt compoſée de deux eſpeces d'Equerres de cuivre A B C, D E F, jointes enſemble par un de leur côté. La premiere A B C qui eſt entaillée eſt fort large ; elle porte des pointes G H entre leſquelles on place le Balancier I qui peut tourner ſur ſes Pivots. La ſeconde Equerre D E F qui n'a pour largeur que l'épaiſſeur du cuivre, porte un Levier K L M mobile au point L. Son extrêmité inferieure eſt une pointe K qui répond à une ſeconde pointe P fixée à l'Equerre. Ce Levier eſt pouſſé par une Vis Q & tenu par un Reſſort R. L'extrêmité ſuperieure M donne la longeur de la Palette, de même que dans la Machine précédente. Après avoir pris avec les pointes inferieures K P les diſtances des dents de la Rouë de Rencontre, les differens profils que l'on voit dans le haut de la *Planche* donnent le moyen de conſtruire ce Tour.

L'Outil *Fig.* 3. que l'on appelle en terme d'Horlogerie *Calibre* ou *Echantillon*, eſt pour vérifier une Rouë de Rencontre en meſurant la diſtance des dents l'une après l'autre. Il eſt formé de deux Pieces *a b c*, *d b g* unis enſemble au point *b* en maniere de Ciſeau. La premiere Piece *a b c* tient au manche, & la ſeconde *b d g* eſt mobile. L'extrêmité *g* peut ſ'approcher ou ſ'éloigner de la premiere au moyen de la Vis *h*, de ſorte qu'ayant pris la diſtance d'une dent à l'autre depuis le point *c* juſqu'au point *g*, & vérifiant les autres avec cette diſtance, on voit ſi les dents ſont égales. L'Outil qui paroît emmanché eſt de grandeur naturelle. La *Figure* qui eſt au-deſſus n'eſt que pour faire voir ſa conſtruction avec plus d'intelligence, à moins que l'on ne voulût ſ'en ſervir pour de très-grandes Rouës de Rencontre.

L'Echapement dans les Pendules & dans les Montres étant une partie des plus eſſentielle, on ne ſçauroit prendre trop de précaution à le former. Ainſi tout ce qui tend à ſa perfection doit être regardé comme choſe utile & néceſſaire. Il y a encore pluſieurs autres Machines pour ce même ſujet, que je n'ai pas trouvé néceſſaire de rapporter, parce qu'elles m'ont parû inferieures à celles que l'on vient d'expliquer. ~~On en trouvera cependant encore une ci après.~~

MACHINE A ENGRENAGE,

Employée à pluſieurs uſages.

PLANCHE XXXI.

FIGURE 1. 2. *&* 3.

LA Machine fixée dans l'Etau A eſt compoſée de deux Tours B C poſée l'un ſur l'autre. Le premier Tour B eſt joint au ſecond par deux Vis D D, autour deſquelles ce Tour fait charniere. Il peut s'éloigner ou s'approcher du Tour G au moyen de la Vis E qui les unis enſemble ; tous deux ſont garnis de pointes F F qui ſont ſerrés entre des petits Tenons qui leurs donnent la liberté de couler. On arrête ces mêmes tiges par les Vis G G qui ſerrent des Cocqs H H *Fig.* 2. & 3. qui ſervent à les fixer.

Ayant mis dans le Tour B la Rouë L & dans le Tour C un Pignon M, on fait engrenner l'un & l'autre par le moyen de la Vis E qui approche & éloigne le Tour B, on connoît par-là ſi l'engrenage eſt bon, & on le tranſporte ſur la Platine de la maniere ſuivante.

On prend le Compas *Fig.* 6. avec lequel on prend exactement la diſtance des pointes F F que l'on rapporte ſur la Platine pour faire le Calibre.

Le ſecond uſage de cette Machine eſt de polir un Pignon avec ſa Rouë, quand le Pignon eſt trop près de la Rouë, & qu'on ne veut pas le dériver ; on le fait engrenner beaucoup, & on met de la Potée d'Emeri en tournant la Rouë avec un Archet, & le Pignon ſe poli dans les principaux endroits qu'il a beſoin.

La *Fig.* 4. eſt une addition à ce Tour qui ſert à voir ſi les Palettes du Balancier ſont bien faites par rapport aux dents de la Rouë de Rencontre. On applique ſur le Tour B une Piece d'acier R qui porte deux trous, l'un fait à un morceau de cuivre S, & l'autre à une Vis T. Une ſeconde Piece V X Y Z ſe place dans la diſtance S T où elle fait charniere au moyen des Pivots V X. C'eſt dans l'intervale Y Z que ſe place le Balancier qui peut tourner ſur lui-même, on met enſuite la Rouë de Rencontre 3. avec la Rouë 5. qui engrenne dans ſon Pignon ; entre les deux pointes du Tour, on preſente les Palettes du Balancier, & l'on voit ſi elles ſont bien ou mal faites. La Vis W eſt pour hauſſer ou baiſſer la Piece V Y. La ſeconde Vis 7. qui tient à un coude ſert à approcher ou à éloigner plus ou moins le Balancier de ſon engrenage. Cette Machine qui eſt pour les petits ouvrages eſt de grandeur naturelle. Les Profils & les Développemens ſont ſuffiſans pour donner toute l'intelligence que demande ſon exécution. Les Ecrous marquées 9. ſont pour affermir les Vis dans leurs Ecrous.

AUTRE MACHINE A ENGRENAGE.

PLANCHE XXXII.

FIGURE 1.

AB, CD, Sont deux Tours poſés de même que les précédens l'un ſur l'autre ; ils font charniere autour des Vis E F. Le premier Tour A B a deux Poupées fixes. A B eſt une Equerre ou Poupée coulante G H I qui ſe fixe par le moyen de la Vis H.

Le ſecond Tour C D n'a qu'une Poupée fixe C & une Poupée mobile D M N. Les Poupées mobiles ſont percées aux endroits D G pour recevoir un des Pivots de la Rouë K & du Pignon P. Les autres Pivots ſont reçûs par les pointes Q R. Ces pointes coulent entre des Tenons & ſe fixent par des Cocqs S S que l'on peut ſerrer avec des Vis comme celles T. La Branche C *Fig.* 2. porte à ſa partie inferieure une portion de cercle V X Y, autour de laquelle roule la Branche A que l'on peut tenir fermée par la Vis Z *Fig.* 1. L'extrêmité V eſt faite en Vis, qui entre dans un Ecrou qui ſert à raprocher les Branches l'une de l'autre ; ce qui fait un engrenage avec plus de préciſion.

Lorſque l'on a des tiges d'une grande longueur, l'on met l'un des Pivots dans la Poupée fixe B plus épaiſſe que les autres, & qui répond à l'extrêmité de la tige coulante W, de maniere que le trou fait à la Poupée B & celui qui eſt à l'extrêmité W ſont paralleles aux deux autres Poupées. Cette Machine que l'on aſſujetti dans un Etau peut ſervir aux mêmes uſages que la précédente.

MACHINE

MACHINE
A TAILLER LES LIMES.
PLANCHE XXXIII.

A A, Eſt un fort Chaſſis ſolidement attaché par quatre Vis ſur un Etabli.

B B, Eſt un ſecond Chaſſis aſſemblé à rainure dans le grand, de maniere qu'il peut ſe mouvoir en ligne droite d'un bout à l'autre. Ce ſont les quatre Tenons *x x x x Fig.* 2. qui entrent dans la Couliſſe. Ce Chaſſis en renferme un troiſiéme *Fig.* 3. Il n'y eſt ſoutenu que par les deux Pivots H H. C'eſt ſur ce dernier Chaſſis que l'on poſe la Lime que l'on veut tailler, laquelle eſt retenuë par des Barettes telle que G. La Lime eſt poſée ſur un lit d'Etain renfermé dans la Partie H H, afin que la taille ne ſe gâte pas lorſque l'on retourne la lime quand elle eſt taillée d'un côté.

8. 8. Eſt une Vis retenuë par un Colet au Tenon D 7. Son autre bout eſt taraudé dans le Bras D du Chaſſis B B. La même Vis porte la Rouë M ſur laquelle on met des Chevilles à volonté, ou plûtôt on change de Rouë ſelon la taille dont on veut faire la Lime ; la même Vis porte une Manivelle O.

Enfin *r* K eſt un Arbre mobile dans deux Tenons qui élevent les Marteaux I I qui ont chacun leurs Palettes fixées ſur leurs Canons. Ils s'élevent & tombent quand ils ſont pris par les Chevilles que portent la Rouë, en tournant la Manivelle à droite ; il en réſulte deux mouvemens. Le premier, eſt d'élever un des Marteaux qui retombe ſur le Ciſeau T *Planche* 34. & le ſecond, de faire avancer le Chaſſis B B, *Fig.* 2. *Planche* 33. & par conſéquent la Lime.

Le Ciſeau *Planche* 34. eſt tenu par une Charniere 5. 3. pouſſé par la Vis 4. & élevé par le Reſſort 6. lorſque l'on détourne cette Vis.

Quand on a taillé la Lime d'un côté, on change l'inclinaiſon du Ciſeau T qui croiſe la taille, enſuite on pouſſe l'Arbre *r* K, *Planche* 33. contre le Reſſort N, on l'arrête dans cette ſituation, pour lors la Palette L eſt priſe par les Chevilles de la Rouë M, & le ſecond Marteau frappe ſur le Ciſeau.

On voit par cette Méchanique que ſi on ne met qu'une Cheville ſur la Rouë, que la diſtance des tailles ſera égale aux pas de la Vis; ſi on en met deux, qu'elle ſera moitié plus fine. S'il y en a 10 ou 12. la taille ſera 10 ou 12 fois plus fine ou ſerré. Cette Machine travaille ſans perdre de tems, c'eſt-à-dire, qu'en tournant la Manivelle à droite ou à gauche la lime ſe taille toujours, & la taille ſera parfaitement égale. Le troiſiéme Chaſſis étant mobile ſur ſes deux extrêmités, il obéït à l'effort; & pour que le coup ſoit plus aſſuré, on ajoûte un Tas en dos-d'âne SQ ſous le Ciſeau.

Si les Marteaux ne frappoient pas aſſez fort, on peut en mettre de proportionnés aux limes que l'on veut tailler : c'eſt à l'experience de l'Artiſte à ſe procurer dans ſon travail toutes les choſes néceſſaires pour parvenir au but qu'il ſe propoſe.

MACHINE

A fendre les Rouës de Rencontre enarbré, par Pierre FARDOIL, Maître Horloger à Paris.

PLANCHE XXXV.

On ſçait combien il eſt important d'avoir une Rouë de Rencontre égale, & combien il y a de difficulté à y parvenir ſeulement à un point ſatisfaiſant; car de prétendre avoir une Rouë de Rencontre aſſez égale pour qu'il ne puiſſe s'y trouver de difference, quand elle eſt miſe ſur la Machine *Planche* 28. c'eſt ce qu'on ne peut raiſonnablement eſperer.

Pour approcher le plus qu'il eſt poſſible, l'Auteur a imaginé cet Outil *Fig.* 1. qui eſt tenu dans l'Etau A quand on fend la Rouë. Il faut conſiderer cette Machine comme étant faite ſur le principe de la Machine ordinaire à fendre les Rouës. Au lieu d'une Platte-forme c'eſt un Rochet de 15. qui eſt fixé par le terme B B mobile au point C C par deux Vis à pointes. Le Reſſort D D appuye ſur les dents du Rochet pour l'affermir contre le terme. Les raiſons qu'on a eu de ſe ſervir d'un Rochet au lieu d'une Platte-forme, c'eſt qu'il paroît plus aiſé à égaler un Rochet que les diviſions d'une Platte-forme; & comme on ne fait que très-rarement des Rouës de Montre que du nombre de 15. ou 13. on a deux Rochets qui s'ajoûtent également ſur l'Arbre ſans difficulté l'un au défaut de l'autre.

Pour l'intelligence de la conſtruction de cette Machine, il fau faire attention qu'elle ne differe nullement en principe des Machines à fendre, c'eſt la conſtruction du Chaſſis qui fait la plus grande difference ; & avant d'expliquer les effets, il faut voir les *Développemens* à la *Planche* 36.

Fig. 1. eſt le Chaſſis ſur quoi ſont aſſemblées toutes les Pieces. *Fig.* 2. eſt le Profil. Et *Fig.* 3. eſt le Plan de deſſus. Sur la traverſe F G *Fig.* 2. & 3. ſont aſſemblées à couliſſe toutes les Pieces qui compoſent la charniere. Ces Pieces enſemble, vûës par derriere, ſont à la *Fig.* 2. *Planche* 35.

Le plan ou corps ſur quoi ſont aſſemblées à couliſſe toutes ces Pieces, eſt la *Figure* 4. *Planche* 36. 5. eſt le Profil. Sur la *Fig.* 4. eſt placé au centre la portion de Rouë marquée 6. La *Fig.* 7. eſt le Profil. Cette portion de Rouë & ſa traverſe H H peuvent tourner ſur le Plan *Fig.* 4. pour incliner les dents de la Rouë de Rencontre au degré que l'on veut, comme, par exemple, 25. c'eſt l'Aiguille 1. *Fig.* 6. qui les marquent. Cette portion de Rouë 6. & 7. eſt tenuë jointe fortement contre ſon plan par le moyen de la Calote 8. & 9. & un Ecrou 10. & 10.

Cette Calotte 8. & 9. quoiqu'elle ſoit placée quarrément ſur la *Figure* marqué 7. néanmoins pour plus de ſolidité, on a mis deux Vis qui ſerre le quarré, pour éviter aucun balotage, & crainte que la traverſe H H *Fig.* 6. ne puiſſent aucunement s'ébranler en travaillant, on a mis la Vis 11. dans l'ouverture K taraudé dans la *Figure* 4. de ſorte que cette Vis augmente encore la ſolidité de cet aſſemblage, en ſerrant la circonference de la Calotte 8. contre le Plan *Fig.* 4. maintenant on voit que la traverſe H H doit être ſolide contre ſon Plan *Fig.* 4. & qu'en deſſerrant les Vis qui la tiennent qu'on peut la mouvoir. Les deux bouts H H portent chacun un trou fait en cône, dans leſquels entre le bout des Vis L L du Tour qui porte la Fraize. La Manivelle, une Rouë, & un Pignon *Fig.* 12. en ſont le Plan.

Comme cette Méchanique eſt bien connuë, je n'en dirai rien de plus. Quoique la Piece *Fig.* 4. paroiſſe bien aſſurée quand elle eſt montée ſur la traverſe F G ſerré avec la Vis M, & qu'on ait mis les deux quares à pan pour plus de ſolidité & de juſteſſe, on a jugé à propos d'augmenter encore cette ſolidité en ajoûtant la Piece 13. ſur la même traverſe avec la Vis N & un Ecrou.

Les dents qui paroiſſent à la portion de Rouë *Fig.* 6. ſont fenduës ſur le cercle de 72. pour tracer les degrés du grand cercle de 5. en 5. parce que 5. fois 72. valent 360.

La *Fig*, 3. *Planche* 35. eſt le derriere de la Machine dégarnie d'une grande partie des Pieces qui la compoſent. F G eſt la traverſe ſur laquelle eſt montée la *Fig.* 2. *p* eſt une queuë pour tenir la Machine dans l'Etau, & cette Machine eſt montée ſur un pied *q* pour la tenir ſur l'Etabli.

Il s'agit preſentement de faire voir comme on ajoûte la Rouë de Rencontre ſur l'Arbre du Rochet *Fig.* 17. *Planche* 36. car cette Machine n'eſt uniquement que pour fendre & égaler les Rouës de Rencontre de Montre.

L'Arbre *Fig.* 14. eſt creux pour contenir celui 15. & celui 15. à ſon tour eſt creux pour contenir la tige & le Pignon de la Rouë. Lorſqu'on veut mettre la Rouë au centre de l'Arbre 15. on le fait chauffer pour appliquer ſur ſon aſſiette de la Cire d'Eſpagne, & ſur le champ on applique la Rouë deſſus, enſuite on met l'Arbre & la Rouë ſur le Tour, on le fait échauffer de nouveau & avec un Archet, & un Outil comme le bout d'un manche de lime on met aiſément la Rouë & l'Arbre rond, enſuite on met l'Arbre 15. dans celui 14. qui eſt indépendant de ſon Canon, l'aſſiette porte une rainure faite comme la *Fig.* 16. dans laquelle entre l'aſſiette *o o* de l'Arbre 15. & les trois Crochets *r s t* ſe tournent par-deſſus ; de ſorte que cet Arbre 15. fait corps avec celui 14. & ſi on met pour lors l'Arbre 14. ſur le Tour, on trouvera que la Rouë, le Rochet & les deux Arbres tournent auſſi ronds que s'ils étoient d'une Piece ; ce qui eſt très-eſſentielle.

Il s'agit encore d'une méthode qui n'eſt pas moins de conſéquence pour centrer l'Arbre 14. ſur la Machine. M^r Fardoil l'avoit centré par un cône à l'endroit *e* qui entroit dans un trou, mais cette maniere étoit défectueuſe & ſujette à erreur. J'ai changé cette méthode pour centrer la Rouë par ſon tigeron, comme elle eſt repreſentée *Fig.* 18. Cette Piece s'ajoute dans la Fourchette V *Fig.* 2. de ſorte que la Rouë & l'Arbre tournent parfaitement rond.

Il y a encore une remarque à faire qui ne doit pas être négligée ; c'eſt qu'en fendant la Rouë on la rend quelquefois fort inégale en appuyant plus à une dent qu'à une autre, ce qui les fait plier ; de ſorte que cet inconvénient rend ſouvent inutile toutes les précautions que l'on a priſes.

Pour donc s'aſſurer de la juſteſſe de la Rouë avant de l'ôter de deſſus la Machine, je me ſers du Levier *Fig.* 19. Le bout *x* donne dans les dents de la Rouë, & l'Aiguille *y*. Je la fais répondre à la pointe Z. Il y a un Reſſort qui pouſſe toujours la Palette *x* contre une des dents de la Rouë; de ſorte qu'en changeant le Rochet d'une dent, je change auſſi cette Palette, & je vois ſi l'Aiguille répond à la pointe Z. Si elle n'y répond pas, on l'y fait venir aiſément en redreſſant la pointe de la dent quand la Rouë a fait le tour & que l'Aiguille *y* ſe rapporte à toutes les dents au terme Z; on peut, ce me ſemble, conclure que la Rouë eſt parfaitement égale, parce que la moindre inégalité ſe découvre ſenſiblement par la raiſon du petit Levier *x* au grand *y*. E eſt le Profil de ce Levier qui eſt monté entre les deux pointes *&* *&* au point W W. Cette Piece 20. dont le Profil eſt 21. eſt montée & retenuë dans la traverſe G *Fig.* 3. par la Cheville qui la traverſe. On voit cette Piece montée à la *Fig.* 3. *Planche* 35. & auſſi ſur la *Fig.* 1. de la même *Planche*. Cette Machine, à laquelle j'ai fait des additions bien néceſſaires, eſt la premiere qui n'a pas été cachée. Auparavant il n'y avoit qu'un Anglois à Paris qui avoit une Machine à cette uſage, dont ſon principal ſoin étoit de la cacher. Elles ſont à preſent plus communes: cependant je n'en connois point qui ayent une Aiguille pour vérifier la Rouë quand elle eſt fenduë, comme il y en a une à celle-ci.

Cette Machine avoit encore d'autres proprietés, comme de pouvoir polir la Rouë ſans l'ôter de ſa place, d'avoir un Outil ſéparé pour centrer la Rouë, & un autre pour centrer la Fraize: mais attendu le peu d'utilité de ces additions, & l'embarras qu'elles cauſoient, je les ai ſupprimées.

MACHINE

Pour polir les Reſſorts de Cadran, &c.

PLANCHE XXXVII.

ON ſçait la difficulté qu'il y a de polir & de dreſſer parfaitement à la main certaines Pieces courbes, comme un Reſſort de Cadran, un Marteau de Répetition, &c. & combien ces ſortes de Pieces demandent de tems & d'adreſſe pour y parvenir; c'eſt ce qui m'a obligé de chercher quelque Machine qui pût, en abregeant le tems, augmenter la perfection de l'Ouvrage. Une

Rouë de Lapidaire peut être très-propre pour ce ſujet ; mais la place qu'elle exige ne peut cauſer que des difficultés qui font perdre l'envie de s'en ſervir ; d'ailleurs il m'a paru qu'une ſeule Rouë ne ſeroit pas ſuffiſante, parce qu'étant obligé de l'imbiber d'Emeri pour commencer à dreſſer la Piece, & qu'enſuite il faut de la Potée pour achever le poli, ſi on applique cette Potée ſur la Rouë qui a ſervi à l'Emeri, on coureroit riſque de ne pas réuſſir à cauſe qu'il y en peut reſter ; il faudroit donc au moins deux Rouës, une pour l'Emeri, & l'autre pour la Potée ; on pourroit même ajoûter un troiſiéme faite d'Etain pour donner le brun à la Piece que l'on poli. Ces conſiderations m'ont fait naître l'idée de faire mouvoir avec une Manivelle les Outils que l'on meut à la main. A la verité cela n'a pas paru ſi diligent qu'une grande Rouë, mais beaucoup plus facile, en ce que la Machine eſt fort petite, très-ſimple, & qu'elle a l'avantage que l'on peut changer de Poliſſoir facilement. Jai pris une vieille Cage de Pendule A A *Fig.* 1. j'ai placé entre les Platines & ſur deux Rouleaux B C *Fig.* 2. la Couliſſe H *p* au milieu de la Cage. J'ai placé la Rouë D qui porte 6 Chevilles d'un côté, & autant de l'autre ; il y a encore dans la Cage un Arbre qui porte le Bras K qui eſt levé par les Chevilles. Le Pivot de cet Arbre porte quarrément le ſecond Bras L *Fig.* 1. Ce Bras eſt pour retirer la Couliſſe H *p* par la Cheville *r*. Quand on tourne la Manivelle, la Cheville S entraîne la Couliſſe H *p* par le moyen du Bras G. Quand la Cheville eſt au bout & qu'elle échappe, une autre Cheville fait lever le Bras K qui fait revenir la Couliſſe par le moyen du Bras L & de la Cheville *r*. Celui-ci étant échapé, l'autre recommence, & ainſi ſucceſſivement ; ce qui forme une eſpece d'Echapement qui fait aller & venir la Couliſſe 12. fois dans un tour de Manivelle. Au-deſſous de la Couliſſe j'ai conſtruit un ſupport mobile pour donner les pans inclinés que l'ouvrage demande. Le Tenon M eſt fixe, au travers duquel paſſe la Vis N. Le ſupport I eſt mobile. On le comprendra en regardant le Plan *Fig.* 3. On place un Reſſort de Cadran ſur la *Fig.* 4. & on joint cette Plaque contre le ſuport I.

Si la face ne porte pas juſte ſur la Couliſſe, on l'y fait venir facilement par le moyen de la Vis N. Dans cet état on tient la monture du Reſſort avec la main, & de l'autre on tourne la Manivelle ; on ajoute des Poliſſoirs de cuivre rouge, d'acier, d'étain, &c. Sur la Couliſſe on met l'Emeri, & ce que l'on veut, & par ce moyen on dreſſe très-vif un Reſſort & en peu de tems, & on lui donne un très-beau poli.

Le Reſſort W contient le ſupport joint contre la Vis, la Machine eſt tenuë à l'Etau par le Tenon Z.

MACHINE

A faire les Engrenages de Montres, inventée par Mr l'Abbé DENDELOT.

PLANCHE XXXVIII.

QUoique cette Machine tende au même but que celle de la *Planche* 32. ſa conſtruction differente me paroît d'un uſage plus parfait.

Fig. 1. Repreſente toute la Machine montée; elle contient deux Rouës entre les quatre Pointes A B C D. Ces Pointes ou Couliſſes ſont placées en rainure ſur deux eſpeces de Poupées marquées E F. Ces deux Poupées ſe preſentent toujours l'une à l'autre parallelement; elles ſont montées ſur la traverſe G H. La *Fig.* 6. les repreſentent ſeparées. *Fig.* 2. eſt le Profil du tout. *Fig.* 5. Repreſente le derriere de la Machine, & la *Fig.* 4. eſt la Poupée marquée E. Cette Poupée s'éloigne ou s'approche de ſa ſemblable marquée F par le moyen de la Vis K. Ce qui fait engrenner la Rouë dans le Pignon à volonté, enſuite on fixe la Poupée E par le moyen de la Vis L; pour lors les deux pointes A C donnent la vraie diſtance des deux centres ſur la Platine.

Il réſulte de cet avantage que les deux centres des Rouës étant bien placés, les dentures reſtent de la longueur qu'elles étoient quand on a formé la groſſeur du Pignon; ce qui fait qu'il conſerve la juſte proportion qu'on lui a donné.

Cette Poupée *Fig.* 4. eſt compoſée des Pieces M N. Le Profil de la Piece M eſt la *Fig.* 3. La Vis K eſt taraudée dans le bout de la traverſe H *Fig.* 1. Le bout de cette Vis entre dans un Tenon que la Piece N porte; elle eſt goupillé par le bout. Le Plan de derriere de la Piece N eſt *n n Fig.* 3. Celui de devant, c'eſt-à-dire, qui eſt mobile & toujours parallele à la Poupée F, eſt la *Fig.* 7. qui ſe place ſur la traverſe *h g*.

O & P ſont le plan & profil d'une des Couliſſes; elles ſont toutes les quatre ſemblables. Ces quatre Couliſſes ſont maintenuës ſur leurs plans par des rainures, & ont chacune une Vis comme celle *r s Fig.* 6. & ces Couliſſes ſont fixées chacune avec une autre Vis comme celle *q*.

Il ſeroit à ſouhaiter que les Horlogers ne faſſent point d'engrenage qu'avec une ſemblable Machine ; cela procureroit en general beaucoup plus de fidelité aux Ouvrages.

TRAITÉ
DE
L'HORLOGERIE.

EXPLICATION
De pluſieurs Echapemens d'Horloges & de Montres.

PLANCHE XXXIX.

LE Rouage d'un mouvement tend toujours à tourner, & tourneroit même avec beaucoup de rapidité quand il eſt tiré par un poids ou par un Reſſort, s'il n'étoit retenu & reglé par ce qu'on appelle *Echapement.* Voici ce que c'eſt.

La derniere Rouë de ce Rouage a toujours ſa denture differente des autres. Ses dents ſont ordinairement en pointes inclinées. Les unes ſont formées autour d'une Rouë plate qu'on appelle *Rochet*, & les autres ſont formées ſur un des côtés d'un cercle fait en couronne, qu'on appelle *Roue de Rencontre*, telle que la Rouë A, *Planche* 39. *Fig.* 1.

Les Rouës de Rencontre ſont ordinairement d'un nombre impair. Les Palettes BC étant ouvertes de 70. degrés ou environ pour les Pendules, on place la verge vis-à-vis le centre de la Rouë de Rencontre A. Dans cette diſpoſition on conſidere tous les Echapemens qui ſont faits avec des dents en pointes pour avoir quatre actions principales. La premiere, une dent de la Rouë frappant, par exemple, la Palette B, elle l'oblige de tourner juſqu'à ce que la pointe de la dent arrive au bout de ladite Palette: ce qui fait qu'elles ſe quittent, & c'eſt ce qu'on appelle *échaper*; c'eſt pour lors la ſeconde action. La troiſiéme, la Palette G revenant au centre de la Rouë, elle reçoit l'impulſion de la premiere dent qui ſe preſente; la vibration achevée, le Balancier s'en retourne, y étant obligé par la dent qui pouſſe la Palette juſqu'à ce qu'elle échape auſſi: c'eſt la quatriéme action. La Palette B ſe repreſentant, elle reçoit l'impulſion d'une autre dent, & ainſi ſucceſſivement, tant que le Rouage eſt tiré par la force motrice qui eſt le poids ou le Reſſort.

Cet Echapement eſt le plus ancien qu'on connoiſſe. Il eſt ſi ſimple & ſi naturel, que tous ceux que l'on a [illegible] fait autrement n'ont pas eu autant de ſuccès. On remarque même que toutes les differentes compoſitions dont l'on s'eſt ſervi réüſſiſſent d'autant moins, qu'elles s'éloignent de la ligne de direction qui eſt le principe de ce premier Echapement; ce qu'il faut bien remarquer.

Si nos Anciens ont parfaitement bien réüſſi dans une partie ſi intereſſante, il n'en a pas été de même pour la force reglante qui fait encore partie de l'Echapement; ils n'avoient que le Balancier D E pour Régulateur qu'ils appelloient *Foliot*, par le moyen des deux poids F G qu'ils appelloient *Regules*. Ils faiſoient retarder & avancer l'Horloge, parce qu'en plaçant les poids ſur D E, l'Horloge retardoit beaucoup, & au contraire elle avançoit en les approchant du centre; ainſi on parvenoit à regler l'Horloge à peu-près en plaçant les *Regules*, comme l'experience l'indiquoit: toute la perfection qu'on a pû donner à ce Régulateur eſt d'avoir ſuſpendu le *Foliot* & les *Regules* avec un fil H. Dans cet état on s'en eſt ſervi pluſieurs ſiecles, juſqu'au tems qu'on a inventé le Pendule & le Reſſort ſpiral. M^r^ Raillard, M^e^ Horloger de Paris, remarque exactement le tems de tous ces changemens dans l'Hiſtoire Generale de l'Horlogerie à laquelle il travaille, & qu'il eſpere bientôt donner.

Les défauts de cet ancien Régulateur ſont qu'il n'a que fort peu d'action ſur les inégalités de la force motrice lorſque c'eſt un Reſſort, & ſur celle du Rouage. La pouſſiere & les changemens continuels qui arrivent à l'huile appliquée aux parties frotantes de l'Horloge, lui cauſoient tant d'irregularités, qu'on en avoit fort peu de ſervice : cependant on ne laiſſoit pas de l'employer à toutes les Pieces d'Horlogerie que l'on faiſoit , juſqu'à faire des Montres très-petites avec des Balanciers ſur le même principe.

Ce fut environ en 1674. que les premieres Pendules & les Montres avec un Reſſort ſpiral ont paru à Paris , dont l'Illuſtre M^r^ Huyghens , de l'Académie Royale des Sciences , a paſſé pour être l'Auteur. Ces deux découvertes ont donnés une perfection conſiderable à l'Horlogerie. On a ſupprimé le *Foliot* pour y ſubſtituer le *Pendule* , & on a ajouté un Reſſort ſpiral au Balancier des Montres dont on parlera en ſon lieu.

Planche 39. *Fig.* 2. Eſt le même Echapement que celui qui vient d'être expliqué. Le Pendule A eſt ſuſpendu par le fil B qui tient au Cocq C fixé à l'Horloge. La communication qu'il a avec l'Echapement eſt par la Fourchette E qui eſt fenduë pour contenir le plat de la Verge du Pendule. Quand on met le Pendule en mouvement, les Palettes F G échapent alternativement, comme il a été dit de la *Fig.* 1. L'impulſion qu'elles reçoivent des dents de la Rouë de Rencontre maintient le Pendule en vibration. Cette addition du Régulateur au premier Echapement a des avantages conſiderables ; plus le Pendule eſt long , plus il a d'action pour corriger les inégalités quelconques , ſans qu'il ſoit beſoin d'augmenter la force motrice ; au contraire , le Rouage acquiert de la force, en ce qu'il faut moins de Rouës.

Pluſieurs Sçavans ont voulu eſſayer à rendre les vibrations encore plus parfaites , en y appliquant une Cycloïde formée avec beaucoup d'art. Quoique leur *Traité* prouve une grande capacité , la Cycloïde n'a pas été ſuivie ; c'étoit deux Lames de laiton qui formoient deux portions de cercle renverſé ; dans le milieu étoit ſuſpendu le Pendule par un fil , qui joignoit les courbes d'un côté , & de l'autre , quand le Pendule étoit en vibration, plus elles étoient grandes, plus le fil enveloppoit la partie cycloïdal : on avoit en vûë par ce moyen de rendre les grandes vibrations égales aux petites. L'art de faire la Cycloïde conſiſte à former les courbes d'une infinité de petites portions de cercles differentes ; ceux qui en ſeront curieux en trouveront la méthode dans Monſieur Huyghens, & dans d'autres Auteurs; recement dans le *Traité General des Horloges* , par le R. P. Alexandre, *pag.* 102.

Depuis ces découvertes on a imaginé pluſieurs autres Echapemens très-iingénieux , tant pour la Montre que pour la Pendule.

Je vais expliquer tous ceux dont j'ai connoiſſance, ſans obſerver l'ordre de leur ancienneté, & ſans négliger même les moindres.

Planche 39. *Fig.* 3. Eſt un Echapement à Ancre & à Rochet qu'on a imaginé exprès pour les Pendules à Secondes, parce qu'on a trouvé que l'Echapement à Rouë de Rencontre donnoit de trop grand arc de vibrations, & qu'elles n'étoient pas ſi juſtes.

Quoi qu'un Echapement bien fait avec une Ancre aille parfaitement bien, il ne peut pas aller ſi long-tems ſans être nétoyé, que ceux qui ſont fait ſur le principe du Levier, parce qu'il a plus de frottement, ſur tout quand on veut que l'Aiguile des Secondes échape à diſtance égale, & qu'elle recule peu. J'ai formé une petite démonſtration, que je crois ſuffiſante pour le prouver. J'ai pris un Ancre de cette qualité, j'en ai tracé la *Fig.* 4. du centre, je tire la ligne de direction A paſſant au point où la dent du Rochet frappe, je prolonge la partie frottante de la Palette qui donne la ligne C D du point d'interſection, je forme l'Arc O 55. Je trouve que la partie frottante de l'Ancre eſt éloigné de la ligne de direction de 55 degrés, par conſéquent qu'elle perd 55 degrés de force, ou ce qui eſt la même choſe, que la Palette a 55 fois plus de frottement que n'en a une Palette formée de la ligne de direction.

Pour meſurer l'autre partie de l'Ancre, ſoit la ligne de direction E paſſant au point de la courbe où la pointe du Rochet touche, ſoit la tengente F 60, ſi du point d'interſection je forme l'Arc H, je trouverai la tangente éloignée de la ligne direction de 60 degrés, & qu'il ne reſte à cette partie d'Ancre que 30 degrés de force quand elle reçoit le choc d'Echapement, par conſéquent les deux côtés de l'Ancre n'ont que 65 degrés de force, de 180 qu'ils auroient, s'ils étoient fait ſur le principe du Levier. On a remarqué qu'un Ancre ainſi formé ne varioit pas ſenſiblement en doublant le poids; que ſi les faces de l'Ancre avoit, par exemple 5 degrés d'inclinaiſon de chaque côté, la Pendule avanceroit de pluſieurs minutes de ſon poids naturel à celui qui ſeroit doublé, & au contraire elle retarderoit ſi les faces étoient plus inclinées; de-là vient qu'il n'eſt preſque pas poſſible de pouvoir faire deux Pendules avec cet Echapement qui marchent également lorſqu'on double le poids.

Pour continuer la deſcription de cet Echapement *Fig.* 3. ſur la Verge de l'Ancre eſt ſoudé une Aſſiette pour y river la Fourchette dans laquelle paſſe le Pendule. L'uſage de cette Fourchette eſt de maintenir le Pendule en vibration en lui communiquant le mouvement qu'elle reçoit par l'Echapement : on lui donne ordinairement une longueur arbitraire, environ ſix pouces, pour un Pendule de trois pieds. Le Rochet eſt repreſenté comme étant vû dans la Cage étant retourné, ou ce Rochet tourne à gauche. La face de l'Ancre A vient, par exemple, d'échapèr, celle B baiſſant reçoit l'impulſion de la dent qui avance ſur l'extrêmité de ſa Palette en raiſon que la vibration s'acheve, la dent arrivant au bout de la Palette B, elle échape à ſon tour, & celle A ſe préſente pour recevoir de ſon côté le choc de la dent, & ainſi ſucceſſivement.

Quoique cet Echapement perde beaucoup de force, & que les frottemens en ſoient augmentés en même raiſon, cependant on s'en eſt toujours ſervi avec aſſez de ſuccès.

Les Sr. Amiraud & Stolberg ont une méthode de tracer cet Ancre; il décrive ſur le papier un cercle diviſé en 30. parties, ſur lequel ils forment les dents du Rochet; ils prennent le quart du diamettre de ce cercle ou Rochet qu'ils placent ſur un des rayons éloigné du centre autant qu'il le faut pour que le cercle C B paſſe juſte ſur les deux pointes des dents du Rochet E F. La même ouverture du Compas étant portée perpendiculairement au point H, ils forment la face de l'Ancre E reportant le Compas au point C, on a l'Arc F A de l'autre partie de l'Ancre; par cette regle ils aſſurent qu'ils ont un Echapement qui ſe fait en parties égales, & dont l'Aiguille des Secondes recule peu. Cette regle n'a cependant pas toute l'exactitude qu'on a beſoin.

DEMONSTRATION

DU SIEUR ENDERLIN,

Pour former l'Ancre d'un Echapement à Rochet,

PLANCHE XL.

» IL faut ſuppoſer, *dit-il*, que tout Pendule qui a été appliqué
» aux Horloges ait été fait avec un Echapement qui puiſſe
» le faire avancer avec l'addition d'une plus grande force, comme

» c'étoit l'ordinaire en tout tems. Il y a des perſonnes qui ont remarqué
» que les faces de l'Ancre pourroient être des courbes
» à peu-près comme des développemens d'un cercle qu'on pourroit
» rectifier après. Cela paroît vrai-ſemblable, mais non pas
» ſelon leurs idées ; car elles prétendent, 1°. Que ces courbes
» doivent être produites par un fil entortillé à l'entour d'un Cylindre,
» au bout duquel fil ſera un crayon attaché qui décriroit
» la courbe en ſe développant. 2°. Que l'Ancre doit avoir ſur
» chacune de ſes faces une portion ſemblable de cette courbe
» produite par le développement de ce fil. 3°. Que ces courbes
» ainſi conſtruites ſeront par conſéquent des bras de Levier réciproquement
» égaux. 4°. Qu'il n'eſt pas encore démontré quel
» doit être l'Arc qu'un Pendule à Seconde doit parcourir pour
» avoir la plus grande juſteſſe, & que cet Arc doit être au moins
» de dix degrés.

» Il me paroît que les trois premiers articles ne peuvent pas exiſter
» comme je crois le pouvoir faire voir. Et le quatriéme ne ſert à rien,
» puiſque de la maniere dont on déſigne cet Echapement, on n'a
» aucune regle pour déterminer les grandeurs d'Arcs, ſoit pour
» les degrés de l'Echapement, ou bien pour les degrés de la grandeurs
» de la vibration totale au de-là de l'Echapement : ainſi on
» ne peut limer les faces de l'Ancre qu'au hazard, comme on a
» toujours fait juſqu'ici ſans avoir eu de regle.

» Pour faire voir que les faces de l'Ancre ne peuvent être des
» courbes produites par le bout d'un fil qui ſe dévelope ſur un cercle,
» je commencerai par le ſyſtême general que toutes Machines
» ſe doivent mouvoir avec vîteſſe égale pour avoir tout l'avantage
» que l'on peut tirer d'elle ; car en ce cas la force ſera égale depuis
» le commencement de l'action juſqu'à la fin, parce que les
» parties touchantes ſe rencontreront ſur des bras de Leviers
» toujours réciproques. Je ſuppoſe donc deux centres poſés en
» A B *Fig*. 1. *Planche* 40. le rayon A 60 de la Rouë C 60 D
» pendant qu'il parcoure une ſixiéme partie où 60 degrés d'un
» grand cercle doit faire mouvoir un Levier qui a B pour centre
» , avec la même vîteſſe égale, un chemin auſſi de 60 degrés,
» de ſorte que pendant que le rayon A 60 vers B iroit juſqu'en
» *o* 5, il faut qu'un Levier B 60 vers A aille juſqu'au point *o*, de
» façon que pendant que l'un parcoure des eſpaces de 5 en 5
» degrès, l'autre ſe trouve auſſi ſur les ſiens en même tems &
» avec la même vîteſſe, par le moyen de la courbe 60 à 60 ; car

» je ſuppoſe que le rayon A 60 ait parcouru 20 degrés, il ſe trouvera au point du chiffre 40 vers *b*; il faut donc que le Levier courbe ſe trouve auſſi reculé de 20 degrés pour que ſon rayon au point 60 ſoit au point 40 en C; alors le point *d* de la courbe ſe trouvera au point 40 en *b* où le bout du rayon A 60 le touchera, & ainſi de même dans toutes les autres parties de diviſion. Pour trouver la forme de cette courbe, je tire des Arcs paralleles du centre B par toutes les diviſions, depuis 60 juſqu'en *o* 5 du cercle C 60 D, & du même centre B, je tire des rayons en commençant par les diviſions de l'Arc 60. F *o*, juſqu'à l'endroit où ces rayons doivent couper leurs Arcs de cercle correſpondant ſuivant les chemins parcourus de part & d'autre.

» A preſent pour marquer les pointes par leſquelles la courbe doit prendre ſon chemin, je dis que les diſtances ou chemins parcourus doivent être égaux d'un côté au chemin parcouru de l'autre; car ſi le rayon A 60 vers B ſe trouve en *b* 40, il faut que le rayon B 60 vers A ſe trouve en *c* 40; ainſi le chemin parcouru du rayon B 60 ſera *g e* ſur l'Arc *g e d* 40 *b*; ainſi je prends la diſtance *g e* que je porte de *b* 40 en *d* où eſt le point de la courbe que le rayon A 60 doit toucher ayant parcouru 20 degrés, ou bien la diſtance *h f* que je porte de *i* 20 au point K; ainſi de toutes les autres diviſions que l'on pourroit augmenter tant que l'on veut, même de degrés en degrés, au lieu de 5 en 5 pour avoir la courbe plus exacte; d'ailleurs cette courbe eſt proprement produite par le développement d'un cercle ſur un autre; ainſi comme j'ai ſuppoſé d'abord que les deux Leviers de l'un & de l'autre centre A & B doivent parcourir des Arcs égaux en même tems, pour cette raiſon il faut que je conſidere auſſi deux Rouës ou Poulies de même grandeur qui ayent A & B pour centre, & qui ſe touchent au point *m*. de façon que quand je ferai faire un tour à l'un, il faut que l'autre le faſſe de même.

» A preſent que le cercle H I K ſerve pour bâſe, & le cercle E G F pour cercle generateur, lequel ayant une pointe ou crayon au point *m*, décrira une courbe en roulant de *m* contre H ſur H I K; ainſi cette courbe décrite avec le rayon A *m* ſera la même que la courbe 60 *a k* 60, avec la difference que cette derniere ſera produite par le Levier ou rayon A *m* prolongé juſqu'au point 60 vers B.

» Il me ſemble que l'on concevra aiſément par-tout ce que je

» viens de dire que cette courbe doit être telle que je l'ai décrite
» par ma premiere *Figure*, & ainſi bien differente d'une
» autre qui ſeroit produite par le développement d'une ligne
» droite, ou d'un fil à l'entour du cercle H I K, contraire au premier
» article ci-deſſus mentionné.

» Juſqu'à preſent je n'ai parlé de la courbe que pour un côté
» de l'Ancre qui eſt celui de ſe mouvoir de A contre L, tandis
» que la Rouë ſe meut de C contre B, ou de B contre D; mais
» voyons maintenant quel doit être la courbe de l'autre côté de
» l'Ancre pour ſe mouvoir de A contre M, tandis que la Rouë
» continuë toujours ſon même chemin de C en B. Pour cet effet,
» je trace des Arcs de cercle paralleles avec des rayons comme
» ci-devant, & pour marquer les points de la courbe je prends
» également, par exemple, la diſtance *q p* que je porte du point
» de diviſion 40 vers *n* juſqu'en *o* où la courbe doit paſſer, &
» ainſi de tous les autres.

» On voit par la *Fig.* 1. que la ſeconde courbe eſt beaucoup
» plus droite que l'autre, cependant ſemblable en ce qu'elle produit
» le même effet; c'eſt ce que la développée de la ligne ou fil
» ne feroit pas, ce qui eſt contraire au ſecond & troiſiéme article
» ci-deſſus.

» Maintenant pour ſçavoir ſi cette courbe eſt formé comme elle
» doit être, il faut tracer la Rouë de Rochet dans ſa juſte grandeur
» ſemblable à l'Arc C 60 D *Fig.* 1. & la diviſer en 60 parties
» égales, dont on voit une portion *a b* *Fig.* 2. au-deſſus de
» cet Arc *a b*. Je poſe auſſi le centre de l'Ancre C en même diſtance
» comme A B *Fig.* 1. ayant donc coupé un morceau de
» cuivre mince ou papier exactement, & ſuivant les courbes des
» deux côtés ci-devant, & marqué auſſi deſſus le centre B que je
» perce avec un petit foret, & que je poſe enſuite ſur le centre *c*
» *Fig.* 2. il ſe trouvera que ſi la courbe *o* touche le point de diviſion
» de la Rouë en *o*, que l'autre courbe *d* ſe trouvera ſur le
» point de diviſion *d*, ainſi de même de tous les autres points,
» comme *e f g h* ou *i k*, de ſorte qu'avec la même courbe on fera
» une Ancre qui embraſſe plus ou moins de dents; l'Echapement
» ſera toujours également juſte, & la quantité du mouvement
» ſera toujours de 6 degrés d'un Echapement à l'autre, ſuivant
» l'angle *c. o. n. q. r.* ou *c. ld. mp.* Les points de rencontre ne ſe
» retrouveroient pas de même, ſi les courbes étoient produites
» par le développement d'un fil, & on auroit plus de difficulté à

les

» les poſer de façon pour être ſûre d'une certaine quantité de
» degrés d'Echapement. Tout ce que j'ai dit juſqu'à preſent ne
» regarde que les parties des faces de l'Ancre ſur leſquels les dents
» agiſſent d'un Echapement à l'autre, c'eſt-à-dire, de *c* juſqu'en *n*
» ou de *l* en *f*, ſans que le Pendule ait aucun branle de plus au
» de-là de 6 degrés ; il faut voir à preſent ce qui arrivera, le
» poids ou force motrice étant augmenté.

» Pour faire décrire au Pendule un Arc de 10. à 12. degrés,
» c'eſt-à-dire, 5 ou 6 degrés d'augmentation de branle au-delà de
» l'Echapement ; mais auparavant de faire ou d'ajouter cette
» augmentation de poids, je ſuppoſe que le Pendule ait été reglé
» ſur un autre avec un poids qui ne ſeroit que ſuffiſant pour
» entretenir le Pendule en mouvement d'un Echapement à l'autre,
» ou tant ſoit peu au de-là pourvû qu'il ne s'arrête point, & qu'elle
» aille de même que celle qui a ſervi de regle ; cela étant ainſi,
» on peut augmenter la force motrice juſqu'à ce que le Pendule
» augmente ſon branle de 6 degrés au de-là de l'Echapement ;
» ce qu'il ne pourra faire qu'à grande peine avec la continuation
» de la courbe de *e* en *a*, ou de L en *b*. Voyez *Figure* 3. Et cela
» ſeroit une acceleration conſiderable ſur ce Pendule par rapport
» au grand recule du Rochet qui ſeroit également de 6
» degrés, & qui s'oppoſera d'autant plus à la grandeur de l'Arc, que
» le Pendule devroit parcourir ; que ce Recule ſera plus grand,
» parce que ce même Recule ne ſe peut faire qu'en remontant
» tant ſoit peu le poids moteur, qui réſiſte par ſa peſanteur, &
» empêche le Pendule de parcourir d'auſſi grands Arcs qu'il feroit
» ſans cet obſtacle.

» Pour aller d'un extrême à l'autre, je ſuppoſe maintenant que
» les points *e* & L qui ſont les commencemens de l'Echapement,
» je tire du centre *c* les Arcs du cercle *e g* L *d*, & que l'Ancre
» enſuite ſoit formé ſuivant cela, il arrivera qu'il n'y aura point
» de recule du tout au Rochet ; ainſi le Pendule ne trouvant point
» de réſiſtance après ſon Echapement aura preſque toute la
» liberté de parcourir des Arcs d'autant plus grands, qu'il aura reçû
» de force par le poids moteur ſur les faces de l'Ancre de *e* en *n*,
» & de L en *f* ; ainſi ces Arcs de vibration étant trop grands,
» ſe feront par conſéquent en plus de tems. Ces deux extrêmités
» ainſi trouvés, il eſt évident qu'il y ait une courbe à *g* & *b d* qui
» puiſſe produire l'effet que l'on demande.

» Si je voulois employer la développée dont il a été parlé, &

» que le cercle *m n* K L *d* me ſerve pour bâſe, j'aurois une courbe qui paſſeroit à peu-près par les points *h e n* dont la partie *h e* me donnera à la verité moins de recule que la portion de la courbe *a e*; ainſi il ſemble que *h e* ſoit un grand avantage parce qu'il approche plus du vrai; mais il y a outre ce que j'ai déja dit, deux raiſons qui me font rejetter la courbe du fil.

» La premiere, c'eſt qu'il faut toujours avoir également recours à l'experience. La ſeconde, que la développée ci-deſſus rendroit l'eſpace *e n* plus courbe & plus boſſuë; ce qui diminueroit ſur cette partie la liberté de l'action & la force motrice, &c.

» Avant donc que de venir à l'experience, je recule les Parties *a e b* L au hazard contre *f* & *i*, enſuite j'ajoute de la peſanteur au poids moteur pour faire décrire au Pendule des Arcs de 9 degrés, & ſi je trouve que ce Pendule avance avec ce poids, je recule les faces davantage, mais ſeulement depuis les points d'attouchemens *e* & L; car ces points doivent toujours reſter conſtans, je recommence cette expérience tant de fois juſqu'à ce que le Pendule ſe trouve reglé, enſuite j'augmente encore ce poids pour faire décrire au Pendule un Arc de 12. degrés, & s'il ſe trouve encore acceleré, je recule également les faces, mais avec cette précaution que le recule des faces ne revient plus juſqu'au point *e* L, mais juſqu'aux points où le dernier attouchement des dents du Rochet s'eſt fait avec le poids moyen, parce que ces parties ont déja fait décrire au Pendule des Arcs de grandeur néceſſaire pour être reglé avec ce poids moyen.

» On peut faire ces expériences avec l'augmentation de pluſieurs poids pour être plus ſûre de ſon fait.

» Il faut auſſi prendre garde qu'en limant ou reculant ces faces, que ce ſoit même proportion ſur chaque bras de l'Ancre, afin que l'Aiguille des Secondes faſſe ſon mouvement de retrogradation égale ſur chaque Seconde.

» L'Ancre peut embraſſer 4 à 6 dents du Rochet, & plus il embraſſe, plus on eſt obligé de limer des faces en arriere, & la même choſe arriveroit ſi on éloignoit le centre de l'Ancre trop du Rochet.

» Si on vouloit donner plus de 6 degrés d'Echapement, comme, par exemple, 8, il faudroit auſſi que les deux cercles H I K & F G E *Fig.* 1. ſoient proportionnés ſuivant cela pour produire la courbe néceſſaire, & il ſeroit l'une à l'autre comme 45 eſt à

» 60, ou ce qui eſt la même choſe, il faut que tandis que le Rochet » C 60 D parcoure $\frac{6}{360}$. que le cercle M 60 L parcoure $\frac{8}{360}$. de degrés.

» La peſanteur du poids moteur peut être telle que les Arcs de » vibrations parcourent environ le double des degrés des Arcs de » l'Echapement, c'eſt-à-dire, que ſi l'Echapement fait mouvoir » le Pendule de 6 degrés, que le poids le faſſe aller juſqu'à » 10 ou 12, je ſçais par l'expérience que des Echapemens faits » ſur ces principes ſont très-juſtes, même avec des Pendules à » Reſſort où la force motrice eſt très-inégale, par où on peut voir » que les différens changemens des frottemens du Rouage ne » pourront produire aucun changement ſur les tems des vibrations » du Pendule, puiſque ces changemens ne font autre choſe que de » diminuer ou augmenter tant ſoit peu l'action de la force du Ro- » chet, qui n'eſt pas à beaucoup près ſi conſiderable que l'aug- » mentation ou diminution du double du poids moteur.

La *Fig.* 5. *Planche* 39. Eſt un Echapement du S^r^ Jean-Baptiſte Dutertre Maître Horloger à Paris. C'eſt un Rochet qui engrenne dans deux Palettes. Chaque Palette porte une portion de Roue qui engrenne l'une dans l'autre ; ce qui fait que quand une Palette échape, l'autre ſe preſente pour retenir le Rochet, & recevoir ſon action. Au centre de chaque Palette eſt fixé un Pendule, lorſque l'un vibre d'un côté, l'autre Pendule va de l'autre ; de ſorte que leurs vibrations ne peuvent jamais aller du même côté. L'Auteur a prétendu que l'uſage de cet Echapement pourroit être fort juſte dans un Vaiſſeau.

Fig. 6. *Planche* 39. Eſt un Echapement qui a été exécuté à Rome. Le Rouage du mouvement eſt compoſé comme celui d'une Sonnerie. Le Pivot du dernier Pignon porte quarrément le Chaperon A ſur lequel eſt placée une Cheville qui entre dans le bout du Levier B qui fait charniere en C, & qui ſe meut dans le petit Cocq D, de ſorte que le Chaperon A tournant toujours du même côté fait le même effet qu'une Manivelle, qui oblige le Pendillon G à aller du côté E & F ; il porte une Cheville qui entre dans une ouverture longue fait au plat du Pendule pour le maintenir en vibration. On a employé cet Echapement à des Horloges de nuit, parce qu'on prétend qu'il fait peu de bruit. Ces Horloges de nuit ne ſont autre choſe qu'un Cadran ordinaire, qui eſt mobile derriere une Plaque. Les chiffres des heures ſont percés à jour. Il y en paroît trois par une ouverture faite à la Plaque, dont le milieu eſt fixé par un *Index*. On met une Lampe derriere le Cadran qui ne peut donner de la lumiere que par les chiffres percés.

Fig. 7. *Planche* 39. Eſt un Echapement ſur le même principe, inventé par M^r l'Abbé Soumille. Sa différence conſiſte au renvoi A qui doit être mobile. Sur un Couteau B eſt le Chaperon qui porte la Cheville qui entre dans le Bras D qui donne le mouvement à la Rouë D A & réciproquement au Pendule C. Cette méthode de renvoyer la ſuſpenſion du Pendule eſt appliquable aux autres Echapemens.

Fig. 8. Eſt un Régulateur qui eſt ſur le principe des Volans de Sonnerie, la Rouë de Champ fait tourner le Pignon qui eſt reglé par le Pendule oblique A. Plus il tourne vîte, plus il s'étend à l'aide du Reſſort B, de ſorte que ce Régulateur ſe regle preſque ſeul. Mr Huyghens eſt l'Auteur de cette invention.

PLANCHE XLI.

Fig. 9. Eſt un Echapement à deux Leviers pour les Pendules à Secondes, imaginé par Monſieur le Chevalier de Bethune. Depuis que je l'ai appliqué le premier en 1727. la plûpart des Horlogers qui en ont eu connoiſſance l'ont adopté. A B ſont deux Leviers qui ont chacun leurs tiges, qui ſe meuvent librement dans la Cage ſur leurs Pivots. Le Levier B porte la Fourchette qui communique ſon mouvement au Pendule, en échapant. Celui A retient le Rochet, la dent l'obligeant de mouvoir, il échape à ſon tour, & le Rochet eſt retenu par le Levier B qui eſt mû par le Bras C pour qu'il joigne la dent du Rochet pour le retenir, de ſorte que quand un des Leviers baiſſe, l'autre leve la queuë. D eſt une peſanteur qui fait que le Bras C eſt toujours joint à la Vis E. L'uſage de cette Vis eſt très-commode pour ouvrir & fermer l'Echapement ; elle doit être de l'aiton.

Regle pour tracer cet Echapement.

Planche 41. Je prends le tiers du diamettre du Rochet que j'ajoute à ſa circonference pour tracer l'Arc F B, enſuite je prolonge les rayons des dents ſur leſquels je forme les Leviers en plaçant celui A à trois dents & demi de la ligne perpendiculaire B, je donne la longueur convenable au Levier B pour échaper de la dent G & *r*, & je donne la même longueur au Levier A, par ce moyen j'ai les coudes des Leviers, & la longueur de leurs bras qui répondent parfaitement à l'expérience.

Fig. 10. Eſt le même Echapement avec un petit changement. Sur la tige du Levier A eſt placé la Fourchette. Par ce moyen le Levier B eſt toujours joint contre celui A, & l'Equilibre D de la *Fig.* 9. ſe trouve ſupprimé.

Fig. 11. Eſt une autre addition pour diminuer le frottement de la Vis ſur le bras du Levier A par le moyen d'un Rouleau & d'une Lame qui le touche.

Fig. 12. Eſt un composé inutile, puiſque l'on peut faire un Echapement plus ſimple ſur le même principe. Le centre A de la baſcule D C porte la Fourchette. Les extrêmités D C ont des Vis qui pouſſent chacune une Lame pour toucher les Rouleaux des Leviers B G. *r s* Sont des peſanteurs qui obligent les Rouleaux de joindre contre les Lames. Cet Echapement peut être employé dans des cas qui ſe rencontrent dans la conſtruction d'un mouvement.

Fig. 13. Eſt un autre Echapement ſur le même principe qu'on appelle *Pate-de-Taupe*. Ce ſont deux portions de Rouës qui engrenne l'une dans l'autre. Celle A eſt fixée avec la Palette, & l'autre eſt mobile ſous la Palette B pour que la Vis C puiſſe la faire mouvoir pour ouvrir ou fermer l'Echapement. Cet Echapement doit être préferé pour les courtes Pendules, parce que la vibration étant plus grande, le mouvement des Leviers a plus d'égalité, & moins de frottement que s'il étoit ſimple, comme les *Fig.* 9. & 10.

Fig. 14. Eſt un Régulateur. Sur les croiſés du Balancier ſont deux Boules A B qui vont du centre à la circonference pour augmenter les vibrations.

Fig. 15. Eſt un Echapement qui n'eſt bon que pour faire voir que l'on ne peut faire un Echapement ſur le principe du Levier ſans augmenter la Méchanique au moins d'un mobile. C'eſt deux Rochets qui ſont mûs par la même Rouë, & qui tournent par conſéquent du même côté. Quand une Palette échape, l'autre reçoit l'action du Rochet qui lui eſt deſtinée. Il faudroit, pour que cet Echapement fut à peu-près juſte, qu'il ne fut pas queſtion d'inégalité dans les Rouës & Pignons.

Fig. 16. Eſt un Echapement du S^r Jean-Baptiſte Dutertre, qui n'a qu'une ſeule Palette, dont la Tige porte la Fourchette. Les deux Rochets ſont fixés ſur le même Arbre, quand la Palette échape du petit Rochet, le grand qu'on peut appeller *Rochet d'arrêt* appuye ſur la Tige de la Palette, & laiſſe la vibration aſſez libre. La Palette revenant joindre le petit Rochet, la Tige ou Cilindre qui eſt entaillé juſqu'au centre, laiſſe paſſer le Rochet d'arrêt, & la vibration acquiert une nouvelle force, de ſorte qu'en deux vibrations il n'y en a qu'une d'accelerée; ce qui fait croire que la moitié des vibrations étant indépendante du Rouage, & de ſes inégalités, qu'elles ſeroient moitié plus juſtes que les autres; mais l'expérience ne le confirme pas.

Fig. 17. Eſt un Echapement à deux Balanciers. A & B ſont deux cercles qui ſe meuvent avec les Palettes fixées ſur leurs Arbres. Les deux petites portions de Rateaux engrennent l'une dans l'autre, & les deux grandes engrennent dans des Pignons placées au centre des cercles de Balancier. L'Echapement ſe faiſant avec les deux bras de Leviers à l'ordinaire des autres, oblige chaque Balancier à tourner pluſieurs tours, & toujours en ſens contraire. On peut donner à chaque cercle ſon Reſſort Spiral, & les diſpoſer de maniere qu'ils ne féroient qu'une vibration par Seconde.

PLANCHE XLII.

Fig. 18. Eſt un Echapement à deux Balanciers à l'uſage des Montres, imaginé par le Sr Jean-Baptiſte Dutertre. Ces deux Balanciers qui engrennent l'un dans l'autre ſont ſur la Platine de deſſus, de même que le double Rochet. Ces trois Pieces ſont ſoutenuës chacune par un Cocq. Sur les croiſées des Balanciers ſont placées les Palettes D E, & les tiges des Balanciers ont chacune des entailles pour laiſſer paſſer les pointes du grand Rochet. Voici comme il agit. Quand la pointe 2 rencontre l'entaille de la tige du Balancier elle paſſe, la dent 3 du petit Rochet frappe la Palette D, & fait vibrer les Balanciers; la grande pointe 4 eſt retenuë ſur la tige du Balancier A, l'entaille ſe preſentant au retour de la vibration, elle paſſe, & la dent 3 va frapper ſur la Palette E; étant échappé, la pointe 5 eſt retenuë par la tige du Balancier B, & ainſi ſucceſſivement. Sous l'un des Balanciers eſt placé un Reſſort Spiral à l'ordinaire. Cet Echapement ne peut vibrer ſans Reſſort Spiral, & il faut le conſiderer comme double & partagé en deux tems.

Les proprietés de cet Echapement ſont tels que les ſecouſſes ne dérangent pas ſenſiblement les vibrations. La preſſion que les dents du Rochet d'arrêt ſont ſur les Cylindres, corrige l'impulſion que le Balancier reçoit par le Rouage ; ce qui fait que la force motrice étant doublée, les vibrations n'en ſont pas beaucoup dérangées.

Fig. 19. Eſt un Echapement à repos pour les Pendules à Secondes, exécutée par le Sieur Graham, Horloger de Londres. La regle que j'ai trouvé & qui me paroît aſſez convenable pour le former, eſt d'éloigner le centre de l'Ancre de la circonference du diametre du Rochet, comme la *Figure* le préſente. Il faut placer ſon centre ſur la ligne perpendiculaire, enſuite diviſer le Rochet en 30 parties en commençant par ladite ligne perpendiculaire, & prendre les dents qui conviennent le mieux ſur un Arc décrit du centre de l'Ancre pour former les Palettes, & faire que l'Aiguille des Secondes ne recule point. Voici comme cet Echapement agit. La partie A vient, par exemple, d'échaper, celle B reçoit ſur la partie circulaire le choc de la dent du Rochet, la vibration ſe faiſant ; la Palette s'enfonce beaucoup dans la denture, qui eſt aſſez profonde pour que l'Ancre ne touche pas le fond. La vibration revenant, le Rochet reſte toujours immobile, & n'a d'action que lorſque le plan incliné ſe préſente à la pointe de la dent ; pour lors la dent agiſſante oblige l'Ancre de s'écarter, & en échapant, la dent C frape ſur la face circulaire de la Palette A, & eſt retenuë juſqu'à ce que ſon plan incliné ſe préſente ; pour lors la dent du Rochet ceſſe d'être fixe, en ſuivant l'incliné de la Palette, ce qui oblige l'Ancre de s'écarter de l'autre côté.

Cet Echapement a la proprieté d'agir avec fort peu de force motrice de n'être pas ſuſceptible des changemens qui arrivent par la ſuite ; ce qui fait qu'il eſt plus conſtant que les autres à conſerver ſa juſteſſe. L'Aiguille des Secondes reſte fixe ſur chaque diviſion, ne la quittant que pour ſauter ſur un autre. Je crois cet Echapement préférable aux autres, tant pour ſa ſolidité que pour ſa ſimplicité : cependant il faut convenir qu'il a plus de frottement que celui à deux Leviers, parce que les Palettes ne ſont pas formées d'une ligne de direction ; mais comme ces ſortes de Pendules font peu de vibration, cette augmentation de frottement ne peut cauſer de variations ſenſibles.

Fig. 20. Eſt le profil de l'Echapement du Sieur Sully employée à ſes Pendules à Leviers. Cet Echapement eſt compoſé de deux cercles d'agate *r s* fixés ſur la tige de la Rouë de Champ. Ces deux cercles ont chacun une tranche oblique, ſur laquelle l'action de la puiſſance agit. Ces tranches ſont inclinées l'une d'un côté, & l'autre d'un ſens contraire pour faire l'aller & le revenir de la vibration. La tige de l'Echapement porte la Rouë de Champ qui engrenne dans un Pignon fixé à l'Arbre du Balancier ; ce qui lui fait parcourir de grands Arcs. Voici comme il agit.

En commençant à donner la premiere vibration au Balancier A, la dent *q* rencontrant l'entaille incliné du cercle *r* agit en faiſant augmenter la vibration. Cette dent ayant échapé, celle *i* tombe ſur la partie circulaire du cercle horizontale S, & reſte ainſi retenuë juſqu'au retour du Balancier qu'elle rencontre le plan incliné ; pour lors elle agit à accelerer le retour. La même dent *i* échapant, tombe ſur une autre partie circulaire du cercle *r* juſqu'au deuxiéme retour qu'elle rencontre de même ſon plan incliné pour ſortir ; ainſi les deux cercles *s r* ſervent ſucceſſivement de repos au Rochet, & de Palette propre à former l'Echapement, & à maintenir les vibrations.

Un Maître Horloger a prétendu avoir perfectionné cet Echapement en faiſant la pointe des dents en crochet, pour qu'il n'y ait que l'extrêmité qui frotte ſur les cercles *s r*. On trouveroit le même avantage en plaçant les cercles un peu plus bas que le centre du Rochet, & en donnant aux dents l'inclinaiſon qu'ont ordinairement celle des Rouës de Rencontre ; il en réſulteroit même un avantage, qui eſt que les cercles pouvant être plus épais, les plans inclinés en ſeroient plus longs, donneroient plus de chaſſe aux vibrations, & acquerreroient certainement plus d'action de la puiſſance : ce qui eſt très-néceſſaire à cet Echapement, qui a pour principal défaut de manquer de force. Il eſt donc évident que la prétenduë perfection que l'on a ventée tombe d'elle-même.

Le Régulateur de l'Echapement *Fig.* 21. eſt d'une forme ſinguliere. Le Sieur Sully l'Auteur, en a été ſi épris, qu'il ne comptoit pas moins que de trouver les longitudes par ſon moyen.

Voici les qualités qu'il lui donnoit. 1°. De remedier parfaitement aux variations provenantes de la dilatation & retreciſſement des Métaux cauſée par le chaud & par le froid. 2°. Les variations cauſées par l'inégalité de la peſanteur des corps en divers endroits du globe terreſtre. 3°. De conſerver un parfait Iſochroniſme aux Arcs des vibrations de divers grandeurs, & de quelque cauſe que cette diverſité puiſſe provenir. 4°. Que l'Horloge ſuſpendu dans

un

un Vaiſſeau devoit maintenir une juſteſſe auſſi grande & auſſi conſtante que celle d'une Pendule à Seconde ſur terre.

Ce Régulateur eſt composé d'un Levier T *z*, & d'une courbe C S fixée après la tige du Balancier. Le Sieur Sully prétendoit qu'il falloit beaucoup de Géometrie pour tracer cette courbe, & que ſans cela l'Horloge ne pouvoit être bien reglée.

Pour éviter les frottemens, le Balancier A eſt poſé ſur deux grands Rouleaux I H d'un côté, & ſur deux petits Rouleaux de l'autre, qui ne paroiſſent pas. Le fil S S eſt attaché au centre de la courbe par un bout, & de l'autre à la petite portion de cercle *y y*, attaché ſur le Levier qui ſe meut auſſi ſur deux Rouleaux *r r* pour diminuer les frottemens. Cette compoſition eſt vûë ſur la Platine de derriere, qui a une ouverture circulaire *f e* pour voir le jeu des pieces. Quand le Balancier eſt en mouvement, le fil ou chaîne S S eſt tangente aux deux côtés de la courbe, & par ce moyen fait hauſſer le Levier *z*. Sa peſanteur accelerant, le retour du Balancier l'oblige à vibrer de l'autre côté. L'Aiguille O marque ſur le demi cercle K L les degrés de vibration. L'Ecrou numeroté *n* eſt pour faire un équilibre avec la Courbe & le Balancier, & l'Ecrou T du Levier ſert à augmenter ou diminuer la peſanteur du Levier pour pouvoir regler l'Horloge. Le nombre d'experiences que l'Auteur a fait n'ont apparemment pas réüſſi ſelon qu'il ſe l'étoit promis, puiſqu'il a abandonné de lui-même ce nouveau Régulateur. En effet, il ne ſe trouve pas avoir tant d'action ſur le Balancier que le Reſſort Spiral, & il eſt bien éloigné d'avoir autant de proprietés.

Fig. 22. Eſt un Echapement ancien connu ſous le nom *d'Echapement à piroüette*, qu'on a employé à quelque Montre. La Roüe de Rencontre A eſt placée où eſt ordinairement la Roüe de Champ, & la Roüe de Champ D eſt en place de la Roüe de Rencontre. Cette Roüe engrenne dans un Pignon F fixé à la tige du Balancier, & ſa tige porte deux Palettes B C qui font l'Echapement avec la Roüe de Rencontre à l'ordinaire, de ſorte qu'on eſt maître de faire faire pluſieurs tours au Balancier E, cela dépend du diamettre du Pignon F. G eſt le ſpiral placé à l'ordinaire.

PLANCHE XLIII.

Fig. 22. Eſt un Echapement à une ſeule Palette, annoncé dans la regle artificielle du tems, *page* 271. Il eſt compoſé du

Levier K, d'un Arbre N qui porte l'équilibre Q, & le Rouleau M. Quand la Palette K eſt muë par le Rochet, ſon bras O qui porte une Vis avec ſon aſſiette appuie ſur le Rouleau M, ce qui l'oblige de baiſſer; il ſe releve quand la vibration revient; & lorſque la Palette K échape, le demi cercle *r* préſente ſa rondeur à la dent du Rochet pour le retenir, pendant que la vibration s'acheve librement. Quand elle revient, le demi cercle *r* dégage le Rochet pour le laiſſer fraper ſur la Palette K, de ſorte qu'il paroît que la moitié des vibrations ſont indépendantes du Rouage mais c'eſt ce que l'expérience ne prouve point.

Fig. 23. Eſt un Echapement que j'ai compoſé ſur le même principe. La tranche cylindrique A préſente ſa convexité aux dents du Rochet pour les retenir lorſque la Palette B eſt echapée, & la vibration revenant, la tranche cylindrique permet au Rochet de tourner, & la Palette B ſe préſente pour recevoir le choc d'Echapement. Le Pendillon C porte une Cheville qui traverſe le Pendule par une fente qui y eſt faite pour le maintenir en vibration.

Fig. 24. Eſt un autre Echapement à une Palette. Le Crochet A retient le Rochet pendant que la vibration ſe fait. Il doit être auſſi libre que l'Ancre à repos de l'Echapement des Pendules du Sieur Graham.

Fig. 25. Eſt l'Echapement des Montres du Sieur Graham qui eſt à deux repos. Le Rouage n'a point de Rouë de Champ. E eſt la forme de la Rouë de Rencontre qui eſt placée verticalement comme les autres. F eſt ſon profil. La verge du Balancier G a un Cylindre creux qui ſert de Palettes, & dont le profil A B C D eſt repreſenté quatre fois pour faire mieux voir les quatre actions principales de l'Echapement. Voici comme il agit.

La Rouë E tournant, le demi cercle A préſente, je ſuppoſe, ſa convexité pour le retenir; c'eſt ſa premiere action. Le ſpiral ramenant le Balancier, la dent entre dans le Cylindre creux comme B le fait voir; c'eſt la ſeconde action. Il faut remarquer que les dents entrant ou ſortant du Cylindre, accelerent beaucoup les vibrations d'un côté & de l'autre, parce que les pointes ſont rentrantes, & le derriere de la dent eſt plus haut; ce qui forme un talus qui augmente le retour du Balancier. La dent frapant dans la convexité *c*, pour la troiſiéme action, elle y reſte pendant l'aller & le retour du Balancier, & quand elle ſe trouve dégagée, elle ſort du Cylindre D en augmentant le retour de la vibration ; c'eſt la quatriéme action. Une autre dent recommence ſur le demi cercle A, & ainſi ſucceſſivement.

Comme la forme particuliere de cet Echapement pourroit paroître difficile à executer, on ſera peut-être bien aiſe qu'on en diſe quelque choſe.

On doit commencer par faire la Roüe, on réſerve autour de ſa circonference un petit rebord, comme la *Figure* le fait voir, enſuite on creuſe la Roüe pour donner une élevation aux dents. Cette hauteur ſert pour éviter les battemens & contre-battemens du Balancier. Au moyen d'une entaille particuliere que l'on fait au demi cercle, ſi les dents n'avoient pas cette élevation, cette entaille ſe rencontreroit au même endroit où les pointes des dents agiſſent. Cette Roüe étant ainſi contournée, on la fend tout enarbré ſur la Machine avec une Fraize quarrée qui doit avoir une juſte épaiſſeur pour que la denture ait deux tiers de vuide, & un de plain ; c'eſt-à-dire, ſi la Roüe eſt de 13. on prendra deux rayons du cercle de 39. pour l'épaiſſeur de la Fraize, on arondis un des quarts de cette Fraize pour qu'elle n'affoibliſſe pas le derriere des dents, on prend enſuite une autre Fraize d'une forme inclinée, & propre à donner la petite inclinaiſon de la circonference de chaque dent qui ont une forme rentrante, comme on le voit à ſa *Figure*.* ~~Je ne ſçache pas qu'on puiſſe achever le reſte de ſes dents ſur la Machine ; c'eſt pourquoi on fera les Crochets à la Lime, ne demandant d'ailleurs d'autre exactitude que ce que la propreté exige~~.

Les deux Palettes du Balancier ſont paralleles, & formées d'un demi cercle qu'on appelle *Cylindre creux*. Pour exécuter cette Verge de Balancier on fait un Canon d'acier dont le trou doit avoir un peu plus de diamettre que les dents n'ont de longueur, ou, ce qui eſt la même choſe, autant de diamettre que la diſtance d'un des rayons du cercle de 39. Au point de la grandeur de la Roüe qui donne par conſéquent un tiers, au bout de ce Canon d'acier on ajoute deux autres Canons de cuivre rouge ; l'un eſt pour river le cercle du Balancier, placer la Virolle, &c. Au centre des deux petits Canons on y ajoute à frottement, des Tigerons pour faire les Pivots ; mais avant de les placer on paſſe un Arbre liſſe au travers des Canons pour les tourner, & on donne à celui d'acier, pour diamettre, un peu moins de deux tiers du vuide de la Roüe, après cela on l'entaille juſqu'au centre, plutôt moins que plus ; pour former les Palettes ſur ce demi cercle, on y fait

* On peu finir cette roüe ſur la machine à fendre, en ſe ſervant d'une fraize creusée comme une roue de Champ, et en faisant tourner la platteforme a la main, juſqu'àce que l'allidade entre dans un autre point.

une entaille à peu-près d'un tiers pour éviter les contre-battemens, comme on a dit, enſuite on trempe ce Canon, & on le remonte. Comme il y a différentes méthodes pour parvenir au même but, chacun ſuivra celle qu'il croira la meilleure.

La Cheville *r* placée au bas du Cylindre eſt pour prévenir les renverſemens. Je ne connois point d'Echapement de Montre qui renferme tant de proprietés que celui-ci.

1°. Il eſt auſſi ſimple que celui à Rouë de Rencontre. 2°. Il eſt moins ſuſceptible des ſecouſſes. 3°. Il n'eſt point ſujet au contre-battement, au renverſement, ni à l'acrochement, quand même les trous s'agrandiroient. 4°. Il n'eſt pas beaucoup ſuſceptible des inégalités de la force motrice ni de celles du Rouage. 5°. Les engrenages des dernieres Rouës ſont plus conſtans que ceux des Rouës de Champ. 6°. La Montre ſe regle plus facilement ſur toutes les poſitions. 7°. Enfin cet Echapement n'eſt pas ſi ſujet à ſe déranger que les autres qui engrennent par la ſuite plus à une Palette qu'à l'autre.

Il me paroît que tant d'avantages réünis ſeroient encore plus admirables, ſi la traînée des dents qui ſe fait ſur la convexité du Cylindre dans la concavité, quand la dent entre & ſort, qui font quatre frottemens de différentes natures, n'obligeoient pas de nétoyer ces ſortes de Montres plus ſouvent que nous ne faiſons celles à Rouë de Rencontre.

Fig. 26. Eſt un Echapement à deux repos de Mr Flamenville, qui a fait l'attention de beaucoup d'Horlogers d'Angleterre, où il a été exécuté pendant trois ou quatre ans. Cet Echapement a pluſieurs qualités de celui de Mr Graham, on l'a appliqué à des Montres que l'on a eſtimé n'avoir variées que de quelques Secondes dans un mois. Son défaut eſt d'être trop ſuſceptible de variations lorſque l'huile devient épaiſſe. Cet Echapement eſt formé d'une Verge qui porte deux Cylindres A B ſur leſquels on forme les Palettes en les entaillant juſqu'au centre parallele. Quand la Palette A, par exemple, a échappée, celle B préſente ſa rondeur à la dent qui appuie deſſus, pendant que l'aller & le retour de la vibration ſe fait à l'aide du Reſſort Spiral. Lorſqu'elle eſt revenuë, la Coupe ou Palette ſe préſente pour donner priſe à la dent qui agit par ce moyen à accelerer le retour de la vibration, pendant que le Cylindre A retient la Rouë de Rencontre, & ainſi de ſuite.

Fig. 27. Eſt un Echapement du Sr Enderlin. La Rouë d'Echapement à des Chevilles autant d'un côté que de l'autre. La Verge du Balancier porte un demi cercle A, dont les extrêmités B C ſont terminées en plan incliné. Quand la Rouë tourne, une Cheville, par exemple, frappe la partie du cercle horizontal B, elle y reſte en repos juſqu'au retour du Balancier où le plan incliné ſe préſente, pour lors la Cheville oblige le retour du Balancier, & la partie C ſe préſente pour retenir la Rouë, & fait à ſon tour les mêmes effets.

Fig. 28. Eſt un autre Echapement du même Auteur. Il ne differe du dernier qu'en ce qu'au lieu de Cheville à la Rouë de Rencontre il a formé deux Rochets joints ſur la même tige, comme la *Figure p* le fait voir. Quand l'un des Rochets a donné ſon choc, l'autre eſt retenu par le demi cercle de pareille forme que ci-devant. On a appliqué ces Echapemens à des Montres avec un petit changement; au lieu de donner un talus aux Palettes, on l'a donné aux dents de la Rouë. Cet Echapement branle beaucoup, & paroît ſuſceptible de la ſalleté: Il eſt d'une nature à ne pouvoir être reglé ſur différentes poſitions. Si on ſuppoſe la Montre poſée ſur ſon Cadran, le Pivot d'en bas du Balancier portera la peſanteur du cercle, & celle de l'action du Rouage. Si au contraire la Montre eſt ſur ſon plat, le Pivot qui entre dans le Cocq ne portera que très-légerement, parce que le Balancier ſe trouvera élevé par l'action & la preſſion de la Rouë de Rencontre. Dans cette poſition la Montre doit néceſſairement faire un effet différent que quand elle eſt poſée ſur ſon Cadran; d'ailleurs le principe ſur lequel la Rouë communique l'action au Balancier eſt bien différent de l'Echapement ordinaire: c'eſt à quoi il faut principalement faire attention, pour mieux comprendre le ridicule de cet Echapement, & je ſçais de l'Auteur qu'il ne l'a donné que pour tel. Le Sr Sully rapporte un pareil Echapement de Mr Tompion dans ſa Regle artificielle du tems, ſeconde édition, page 245. mais il ne dit pas qu'il ait été ſuivi.

Fig. 29. Eſt un Echapement inventé par le Sr Vergo. La Rouë qui doit former l'Echapement engrenne dans une autre de pareil nombre; elles portent toutes deux la même quantité de Chevilles convenables pour la longueur du Pendule que l'on ſouhaite. C eſt la Piece qui échape; elle eſt fixée ſur la tige qui porte la Fourchette. Quand la Rouë A tourne elle fait auſſi tourner celle B qui renvoye l'Echapement C du côté A. Les Chevilles de la Rouë A renvoyent la Piece du côté B, & ainſi de ſuite. L'Auteur a fait des Montres ſur ce principe qui branle fort bien. Cet Echapement peut être meilleur pour des Pendules.

Fig. 30. Eſt un Echapement de Montre, dont la moitié des vibrations paroiſſent indépendantes du Rouage pendant qu'elles ſe font. Le Crochet B retient le Rochet ; le Balancier ramenant la Palette A, le Crochet s'éloigne pour laiſſer le Rochet libre à frapper la Palette ; & ainſi de ſuite. Cette ſorte d'Echapement ne ſçauroit aller ſans Spiral.

Fig. 31. Eſt un ancien Echapement d'Allemagne composé de deux Rouës qui engrennent l'une dans l'autre, & qui portent chacune une Palette. Quand le Rochet tourne, il en rencontre une qu'il entraîne avec lui, par ce moyen les deux Rouës tournent, & les deux Balanciers ſe croiſent. Quand la dent eſt échapée, la Palette oppoſée ſe préſente pour retenir le Rochet, à ſon tour elle fait croiſer les Balanciers de l'autre côté, de ſorte qu'ils vibrent toujours d'un ſens contraire. Cet Echapement étoit bon quand on ne connoiſſoit pas le Pendule & le Reſſort Spiral. Il y a apparence qu'il a été mis au rang des inventions peu utiles, faute d'en ſçavoir faire une meilleure application.

Fig. 32. Eſt une Verge diſpoſé à faire des Palettes rapportées pour qu'on puiſſe les tremper fort dures. Cette Verge a été pratiquée pour l'uſage des groſſes Horloges. Elle a été faite de différentes façons qui tendent au même but.

PLANCHE XLIV.

Fig. 33. Eſt un Echapement que j'ai composé pour les groſſes Horloges. Celui qu'on employe ordinairement eſt fait avec une Rouë de Rencontre. Quoiqu'il ſoit le plus naturel, il n'eſt cependant pas la meilleur pour ces Horloges, parce que le choc étant très-fort, l'Echapement en eſt plûtôt dérangé par la nature des frottemens qui tendent à l'éloigner de ſa direction ; les Palettes recevant ordinairement le choc des dents de la Rouë, avant qu'elles arrivent au centre, elles en ſont plûtôt creuſées, parce que le choc d'un corps ſur un plan oblique eſt plûtôt creuſé que s'il ſe préſentoit en ligne droite pour recevoir le même choc. On remarque que les trous des Pivots de la Rouë de Rencontre ſe grandiſſent toujours du côté qu'elle eſt pouſſée ; ce qui cauſe par la ſuite un arrêt inévitable.

La Rouë de Rencontre frappant ſur des Leviers courts, le Pendule acquiert de grandes vibrations qui ſont ſenſiblement diminuées par l'irrégularité qui arrive au Rouage par l'épaiſſiſſement de l'huile qui ôte la liberté des parties frottantes, &c. Un Echapement qui peut ſe faire ſur de grands Leviers diminuë les vibrations ; elles en ſont plus égales & plus conſtantes. Il faut moins de force pour les entretenir. Les parties frottantes en ſont plus durables. Le Pendule peut être plus long, la Lentille plus peſante, & par ce mōyen les inégalités quelconques ſont bien corrigées.

L'Echapement à deux Leviers a cette qualité ; mais ſon application n'eſt pas convenable pour des Horloges dont les frottemens ſont très-forts ; les Palettes ne pouvant recevoir le choc qu'obliquement, elles ſe creuſent aiſément.

Cet Echapement eſt compoſé de la Rouë C à double dent, & des deux Leviers D E, F G qui ſont mobiles ſur deux tiges placées à angle droit de l'Arbre K L qui eſt la ſituation la plus commode, ayant égard à la conſtruction de l'Horloge. G eſt un Rouleau qui eſt toujours joint contre l'aſſiette de la Vis F par le moyen du poids H. L'uſage du Rouleau & de la Vis ſont pour ouvrir ou fermer l'Echapement. L'Arbre du Levier G E porte la Fourchette qui n'eſt pas ici repreſentée.

Quand on met le Pendule en vibration, le Crochet D, par exemple, vient d'échaper, le côté E reçoit ſur la partie droite le choc de la Rouë ; la vibration ſe faiſant, la denture eſt aſſez profonde pour que le Crochet ne la touche pas ; à ſon retour la dent rencontrant le plan incliné, elle accelere la vibration & oblige le Levier coudé E de s'écarter ; le Rouleau G par ce moyen pouſſe le Levier F D pour qu'il approche de la dent pour la retenir lorſque celle E a échappée ; de ſorte que l'impulſion du choc ſe fait toujours ſur une partie droite, par ce moyen il eſt évident que l'Echapement doit être plus durable, étant d'ailleurs d'une nature à ne pouvoir ſe déranger par l'agrandiſſement des trous.

Fig. 34. Eſt le même Echapement que j'ai ſimplifié.

Fig. 35. Eſt encore le même Echapement avec un changement qui doit lui faire donner la préference ſur les deux autres, par la facilité & ſimplicité du Rochet, qui donne par ſa conſtruction l'avantage d'avoir les dents courtes ſans que les pointes des angles des bras puiſſent cauſer quelque inconvénient lorſqu'on met le Pendule en vibration. La forme des Crochets de l'Ancre, dont l'un eſt plus bas que l'autre, eſt néceſſaire pour que cette conſtruction faſſe *Echapement*.

Fig. 36. Eſt un Echapement ſur le principe des trois autres; mais ſa diſpoſition n'eſt pas avantageuſe pour la liberté de la vibration.

Fig. 37. Eſt une Rouë platte qui porte deux rangées de Chevilles qui renvoyent alternativement de côté & d'autre la figure triangulaire. A eſt l'Echapement qui porte la Fourchette.

Fig. 38. Eſt un Echapement à repos de M^r^ Amant qui eſt compoſé d'une Rouë platte, d'une rangé de Chevilles & de l'Arbre. La Cheville I quittant la Palette A, celle B reçoit le choc de l'Echapement. La vibration augmentant, la même Palette B avance retenant toujours la Rouë, de ſorte qu'elle eſt comme immobile; ce qui fait que l'Aiguille des Secondes ne recule point. La vibration revenant, la Cheville oblige de faire écarter le Crochet par le moyen du Plan incliné; la Cheville échapant, elle tombe ſur la partie droite de l'autre Crochet où elle fait les mêmes effets.

Planche 39. *Fig.* 39. Eſt un Echapement qui eſt appliqué à une groſſe Horloge faite à Liege par le R. P. Thomas Hildeyard, Jeſuite. Cet Echapement eſt compoſé des deux Leviers B C placés des deux côtés du Rochet A. Ils ſe communiquent leurs mouvemens par la Fourchette & le Bras E. Le Levier B porte encore la Fourchette D qui fait vibrer le Pendule F ſuſpendu au point G. Cet Echapement ſe fait de la même maniere que ceux à deux Leviers ci-devant expliqués.

Planche 39. *Fig.* 40. Eſt un Echapement ſur le même principe, inventés par les Sieurs Maillet de Morbier, & Bellefontaine en Franche-Comté. A B ſont les deux Leviers qui portent chacun un Bras C D. Ils ſe communiquent leurs mouvemens par la traverſe C D qui eſt mobile des deux côtés. Ces ſortes d'Echapemens agiſſent de la même maniere que ceux à deux Leviers.

PLANCHE XLV.

Fig. 1. Eſt une compoſition pour corriger l'erreur cauſée par la dilatation de la Verge d'un Pendule qui bat les Secondes par la dilatation même. Cette méthode me fut communiquée dans une Lettre par le Sr Regnauld Horloger à Chaalons. Quelques mois après l'avoir reçûë, M^r^ de Mairan m'ayant demandé de lui faire quelques Pendules pour les Aſtronomes de ſaint Petesbourg, me propoſa d'y ajouter une contre-verge ſemblable à celle dont il s'agit ; & ſur ce que je lui dis que j'en avois connoiſſance, il me fit voir le deſſein qu'il avoit fait là-deſſus dans ſes manuſcrits, à l'occaſion d'une idée du Sr Graham qui étoit inſerée dans les *Tranſactions Philoſophiques* de 1728. Cette idée conſiſte à remplir la Lentille juſqu'à environ moitié de Mercure ; mais cette conſtruction n'ayant pas aſſez de rapport au fait dont il s'agit, elle donna occaſion à Mr de Mairan d'imaginer une contre-verge à peu-près telle que le Sr Regnault l'a décrit ci-après. Ce n'eſt pas la premiere fois que d'habiles gens ſe ſont rencontrés dans la même idée.

Le plan vertical A eſt un mur dans lequel eſt ſcellée une barre de fer B au point E vis-à-vis le centre d'oſcillation. Cette barre de fer porte par ſon bout ſuperieur la Verge du Pendule à l'endroit G. Le Reſſort F ſuſpenſeur de la Verge du Pendule paſſe entre deux Lames d'acier jointes enſemble dans la tête du Cocq qui déterminent le centre du mouvement. Il eſt aiſé de voir que lorſque le Pendule allonge par la dilatation, la barre qui fait le même effet éleve le Pendule de la même quantité. On trouvera dans la ſuite différentes idées ſur ce ſujet.

Fig. 2. 3. & 4. Sont la conſtruction d'un Pendule pour avoir des vibrations d'un tems égal aux Pendules à Reſſort. Cette invention du Sr Regnauld conſiſte à faire le Pendule de deux pieces, la partie inferieure A portée par un Reſſort plié en forme d'heliſſe, & l'autre partie B à l'ordinaire. On peut enfermer le tout à l'endroit où la Fourchette l'embraſſe, comme on le voit repreſenté par la *Fig.* 2. La *Fig.* 4. fait voir l'interieur avec ſon Reſſort. La *Fig.* 3. repreſente les deux parties dont le Pendule eſt composé. Voici ce que l'Auteur rapporte ſur cette invention.

» On ſçait que les corps mûs en ronds tendent à s'éloigner du » centre de leurs mouvemens, à proportion de la force qu'ils » reçoivent ; d'où il ſuit que la Lentille de ce Pendule s'allonge » en raiſon de l'action qui la fait vibrer, & forme des vibrations » d'une durée égale, par ce plus ou moins d'allongement. Toute » la difficulté dans l'exécution eſt de donner une peſanteur à la » Lentille proportionnée à la force du Reſſort. Voici une Méchanique dont on peut ſe ſervir.

» Il faut placer une petite Pendule à poids près d'une autre à » Seconde, y ſuſpendre le Pendule qu'on veut examiner, & après

„ l'avoir mis en mouvement, compter combien il fait de vibra-
„ tions pendant que celui des Secondes en fait 100ᵛ, enſuite char-
„ ger la petite Pendule d'un poids double de celui qui y étoit,
„ & s'il arrive que le même nombre de vibrations du petit Pen-
„ dule réponde encore à 100 de celui des Secondes, le poids de
„ la Lentille eſt environ de la force du Reſſort. S'il en fait plus,
„ il faut mettre dans la Lentille quelques grains de plomb; s'il en
„ fait moins, en ôter & répeter les obſervations juſqu'à ce que
„ l'on ait trouvé un parfait rapport de nombre de battement entre
„ les deux Pendules avec le poids ſimple & double.

C'eſt par les inégalités des vibrations, ſur tout dans les Pendules à Reſſort que le Sʳ Regnault Horloger à Chaalon, a imaginé ce moyen qu'il ſubſtituë à la place de la Cycloïde qu'il prétend ne valoir que lorſque l'on voudroit faire marcher également deux Pendules de même calibre & de même nombre, & les Pendules de même longueur; c'eſt le cas où il trouve la proprieté de la Cycloïde qui donneroit à la vibration de l'une à l'égard de l'autre une durée égale, qui ſans elle, ſeroit détruit par un engrenage plus ou moins fort des Palettes à une Pendule qu'à l'autre; mais comme on avoit deſſein de procurer au même Pendule une juſteſſe parfaite dans les grandes & petites vibrations, en ſe ſervant de la Cycloïde, le peu de fruit qu'on en a retiré l'a fait abandonner tout-à-fait.

Maniere de ſuſpendre un Pendule pour les Secondes, qui entretient long-tems ſes vibrations tendant à leur donner plus d'égalité, & peut être reglé ſans les interrompre, par le même Mʳ Regnauld.

Fig. 5. A B repreſente de plat deux Pieces dont les ſommets ſont les cordes de deux portions de cercle ſoutenus par deux rayons chacune. Celle A eſt faite en forme de Fourchette, ainſi que la *Fig.* 6. la repreſente de profil, & ſoutient le Pendule par les Chevilles G G, *Fig.* 7. aux deux points H I *Fig.* 6. L'autre Piece B eſt telle qu'on la voit dans le profil *Fig.* 8. En paſſant dans la fente M *Fig.* 6. faite aux côtés de la Piece D qui eſt la partie ſuperieure de la Verge d'un Pendule qui bat les Secondes, on a taraudé en Vis la partie qui excede le point de ſuſpenſion pour faire monter & deſcendre, ſuivant le beſoin, une petite Lentille ou Régulateur percée & taraudée dans ſon épaiſſeur afin de pouvoir par ſon moyen achever de regler la Pendule. On peut le faire monter & deſcendre en le tournant par les dents marquées à ſon plan *Fig.* 9. & toujours parallelement à la Cheville G G *Fig.* 7. ſans interrompre ſes vibrations. Il eſt clair par la *Fig.* 5. que ce Pendule une fois mis en mouvement l'entretient très-longtems ; puiſqu'alors la Cheville C *Fig.* 6. qui le porte ne ſouffre aucun frottement, & qu'ils ſont reportés ſur les Pivots F G *Fig.* 7 & 8. des Pieces A B *Fig.* 5. qui étant un peu au large dans les trous de la barre de fer qui les portent, que l'on a jugé inutile de repreſenter ici, roulent dedans ſans frotter par le peu de mouvement qu'ils ont à faire, par conſéquent la Pendule peut aller avec moins de poids.

Cette façon de ſuſpendre un Pendule a une autre proprieté. C'eſt qu'étant en repos, ces Pivots C C *Fig.* 6. ſont placés juſtement au milieu de la corde qui les ſoutient, & dans cet endroit le plus près du centre doivent être décrit les Arcs. Si on met le Pendule en mouvement, les Pivots C C font en roulant couler ſous eux les deux cordes, & en quittant le point de la perpendiculaire au centre, ſont forcés de monter, entraînant avec eux le Pendule & la Lentille. On doit inferer de-là qu'il faut pour cet effet une quantité de force pour faire monter juſqu'à un certain point, & que pour aller plus loin il en faudroit encore davantage : on veut dire par-là que ſi le Pendule étoit à l'ordinaire, & que la Lentille, par l'impulſion de la Fourchette, ſe fut éloigné de deux pouces de la ligne de direction avec une force double, elle pourroit aller juſqu'à quatre en ſuppoſant une flexibilité parfaite au Reſſort ſuperieur, puiſque cet éloignement n'eſt autre choſe qu'un Levier. Cela n'arriveroit point dans celle-ci, puiſque l'excès de force qui pourroit faire décrire à la Lentille une portion de cercle plus grande eſt employée à la faire monter, par conſéquent les vibrations tendent à un Iſocroniſme plus parfait.

ECHAPEMENT AVEC DES FROTTEMENS REDUITS

par le Sieur Regnauld.

PLANCHE XLV.

FIGURE 41.

A A, Sont deux Rouleaux d'une forme lenticulaire portés par les Branches B B qui eſt une eſpece d'Ancre de deux pieces, leſquelles ſe fixent enſemble par le moyen des poids & d'une Vis, comme on le voit par le profil *Fig.* 11. Il y a dans la tête de cette Piece un trou quarré G, dans lequel paſſe une Verge de Balancier à l'ordinaire. La *Fig.* 12. eſt une Tige ſur laquelle eſt enarbré obliquement le Cercle H, de façon que l'eſpace B C eſt moitié de l'Arc que doit décrire la Lentille. Lorſque le cercle H tourne entre les Rouleaux A A en les touchant au point D, il les force d'aller tantôt d'un côté, tantôt de l'autre; & comme les bouts de l'Ancre roulent ſur le cercle oblique, les frottemens ſont reportés ſur leurs Pivors qui ſont très-minces. L'Arbre qui porte le plan H doit couper à angle droit la Verge du Balancier, & être placé à la hauteur & vis-à-vis les Pivots des Rouleaux qui tombent perpendiculairement deſſus.

Il faut obſerver, dit Mr Regnauld, que le Pendule appliqué à cette Machine employe deux Secondes par vibration, afin de gagner du tems; c'eſt ce qu'il a pratiqué dans celui qu'il a conſtruit, & qui fait ſon effet à merveille.

Fig. 42. Eſt une ſorte d'Echapement que je nomme circulaire, puiſque les deux Pendules tournent toujours du même côté. La communication qu'ils ont avec le Rouage eſt par la Cheville A qui entre dans une ouverture faite au Chaperon qui tient au Pignon B. Les lettres E F ſont deux Reſſorts qui aident les Pendules à s'écarter à peu-près en raiſon de leur vîteſſe. C eſt la pointe du cône ſur quoi les deux Pendules ſont en équilibre.

DES IRREGULARITÉS DES PENDULES,

Par le Sieur ENDERLIN.

» L'Examen des cauſes de l'irregularité des Pendules eſt devenu » une choſe fort intéreſſante. Pluſieurs perſonnes en ont fait des » remarques dont il y en a de très-belles : mais comme cette matiere » ſemble n'être pas entierement épuiſée, j'ai crû qu'il me reſtoit » lieu d'offrir ce que mes expériences & les réflexions que j'ai pû faire » m'ont appriſes là-deſſus. Pour l'intelligence des choſes que je me » propoſe d'examiner, il eſt néceſſaire de conſiderer, 1°. Le Pendule comme ſeul & indépendant de l'Horloge. 2°. Comme y étant » joint & dont il ne fait alors qu'une partie.

» Le Pendule ſéparé de l'Horloge eſt ſimple ou composé.

» Le Pendule ſimple ne ſubſiſte qu'en idée ; c'eſt un poids ſans » étenduë ſuſpendu au bout d'une ligne ſans peſanteur, dont la » direction naturelle eſt perpendiculaire à l'horizon, & la propropriété la plus ſenſible de ce Pendule, eſt que le bout de la » ligne où eſt le poids étant écarté par quelque force étrangere, hors » de ſon aſſiette naturelle, pendant que l'autre bout de la ligne demeure fixe, la ligne faiſant par ce moyen un angle aigu quelconque » avec la perpendiculaire ſuſdite, & la force étrangere la quittant » dans cette ſituation, le Pendule commencera incontinent à faire » des vibrations de côté & d'autre de ſa direction perpendiculaire » en des tems à peu-près égaux ; le poids parcourant en même » tems des Arcs de cercle dont les grandeurs diminueront à chaque vibration juſqu'à ce que le Pendule ſe remette en repos dans » ſa premiere ſituation & direction perpendiculaire.

» Le Pendule compoſé, ou mixte, eſt celui dont la ligne de » ſuſpenſion a de la peſanteur, laquelle on peut conſiderer comme » pluſieurs petits poids attachés les uns aux autres, & dont le poids » au bas de cette ligne a de l'étenduë ; & pouvant être ainſi conſideré comme un amas de pluſieurs poids qui étant quelques-uns plus près, & d'autres plus loin du point de ſuſpenſion, feroit par cette raiſon des vibrations en des tems inégaux s'ils » n'étoient attachés les uns aux autres. Mais comme toutes les

» parties de ce Pendule compoſé ſont joints de maniere qu'elles ne font enſemble qu'un ſeul corps, dont chaque partie eſt contrainte de ſuivre les tems des vibrations du tout ; il ſe trouvera par conſéquent un point entre ſes parties qu'on appelle *Centre d'oſcillation*, qui marque la véritable longueur du Pendule pris du point de ſuſpenſion, & qui en ſera également éloigné comme ſeroit le poids d'une Pendule ſimple de ſon point de ſuſpenſion, ſuppoſant que les vibrations de l'une & de l'autre ſe faſſent en des Arcs de cercle & en des tems égaux.

» Tout Pendule eſt donc compoſé, mais il y en a qui le ſont plus, & d'autre moins. Le Pendule le moins compoſé a ſa Verge qui ſert de ligne de ſuſpenſion & ſa boule ou poids au bas de la Verge l'endroit de la Verge où elle eſt attachée en haut eſt le point de ſuſpenſion, & le point d'oſcillation ſe trouve un peu plus haut que le centre de la Boule, & dans l'endroit où elle ſeroit coupée en deux parties d'égales peſanteur, y compris la Verge par un Arc de cercle, dont le centre ſeroit le point de ſuſpenſion.

» La longueur du Pendule priſe du point de ſuſpenſion juſqu'au point d'oſcillation détermine environ le tems de ſes vibrations. Il y a d'autres conditions requiſes pour que le même Pendule faſſe ces vibrations en des tems parfaitement égaux.

» Pour la premiere de ces conditions il eſt démontré qu'elles ne ſçauroient ſe trouver dans le Pendule ſuſpendu ſeul ; car étant mis en vibration par quelque force étrangere, cette premiere vibration ſe fera dans un Arc de cercle plus grand que la deuxiéme, & la deuxiéme plus que la troiſiéme, &c. d'où naîtra néceſſairement de l'inégalité, parce que les plus grandes vibrations emploiront plus de tems à s'achever que ne feront les plus petites.

» Pour la ſeconde de ces conditions, qui eſt la réſiſtance inégale du milieu, il eſt aſſez évident qu'elle ne ſçauroit toujours ſubſiſter à cauſe que la preſſion de l'Atmoſphere change continuellement, ou plus ou moins ; mais on s'en conſole d'autant plus aiſément, que la plus grande irregularité que ce changement puiſſe cauſer ne ſçauroit jamais devenir ſenſible.

» Pour la troiſiéme qui eſt le changement de la cauſe quelconque de la peſanteur telle qu'elle puiſſe être, on auroit peut-être ſujet de croire que cela n'arrive qu'en tranſportant le Pendule en des lieux fort éloignés les uns des autres ; encore n'y a-t-il eu ſur cet article que trop peu d'obſervations pour établir dans

» toute ſon étenduë un principe ſi nouveau & ſi important dans
» la Phyſique, & qui en apparence ne peut être que par cette voye.

» Voilà ce qui en eſt du Pendule ſeul indépendant de l'Horloge ;
» maintenant nous allons le conſiderer comme étant appliqué
» à l'Horloge, dont il ne fait alors qu'une partie.

» Le Pendule eſt appliqué à l'Horloge pour en regler le mouvement,
» & y réüſſit très-bien, non pas cependant ſans ſouffrir
» un changement notable dans ſon propre mouvement ; car
» comme le Pendule reçoit à chaque vibration une nouvelle force
» du Rouage pour l'entretenir en mouvement, il s'enſuit que les
» tems de ſes vibrations ſont accelerés par l'addition de cette
» force auxillaire ; de ſorte qu'un Pendule qui feroit ſeul un certain
» nombre de vibrations dans un tems donné, en feroit
» un plus grand nombre dans le même tems étant appliqué à
» une Horloge. Plus cette force auxillaire eſt grande, plus
» les vibrations du Pendule en feront accelerés, & plus un Pendule
» eſt court ou léger, plus ſon mouvement ſera acceleré par
» la même force.

» Plus le Pendule eſt acceleré par la force motrice, plus il eſt
» ſujet aux irregularités dans ſon mouvement, & cela pour plusieurs
» raiſons.

» 1°. Parce que la force motrice étant ſujette aux changemens ;
» plus le mouvement propre du Pendule eſt acceleré par la force
» motrice, plus les impreſſions inégales de cette force motrice ſe
» rendent ſenſibles ſur le mouvement du Pendule. 2°. Comme
» une plus grande force motrice produit néceſſairement des vibrations
» d'un plus grand Arc de cercle qu'en produit une force
» motrice plus petite, & que les différences des tems des vibrations
» ſont plus grandes à proportion des degrés d'un grand cercle,
» qu'à proportion des degrés d'un plus petit Arc du même
» cercle, il s'enſuit que les inégalités d'une plus grande force motrice
» produiſent des irrégularités plus grandes dans le mouvement
» de la Pendule, que ne produiroit des inégalités qui auroient
» une même proportion à une force motrice qui ſeroit moindre.
» 3°. Plus l'Arc de cercle de la vibration eſt grand, plus l'inégalité
de la réſiſtance du milieu devient ſenſible.

» Etant convaincu de ces principes par l'expérience, je vais,
» ſans perdre de vûë, à l'examen des cauſes de l'irrégularité de
» pluſieurs ſortes de Pendules qui ſont en uſage.

» Depuis la premiere invention du Pendule, on en a conſtruit

» de pluſieurs manieres les uns plus parfaits ou moins ſujets à des
» irrégularités que les autres. La perfection du Pendule comme
» faiſant une partie de l'Horloge, conſiſte principalement en deux
» choſes; la maniere de le conſtruire, & celle de l'appliquer. Il a
» fallu aux Pendules comme aux autres inventions, qui ne ſe perfecfectionnent
» qu'avec le tems, une ſucceſſion d'un certain nombre
» de perſonnes qui les ayent conſiderés en différens points de
» vûës, y ont fait chacun à leur tour de nouvelles découvertes.
» Les premiers Pendules qu'on a communément fait, étoient
» d'un pied plus ou moins long avec une Lentille fort légere, &
» avec une Verge inflexible attachée à l'Axe des Palettes, qui ſe
» terminoient à deux Pivots ſur leſquelles le Pendule frottoit continuellement
» en faiſant des vibrations, qui d'ailleurs décrivoit
» de grands Arcs de cercle. Il eſt vrai que le mouvement de ces
» premiers Pendules étoit infiniment plus régulier que celui des
» Horloges à Balancier, & tout le monde en fut charmé comme
» de raiſon; car pouvoit-on rien imaginer de plus beau qu'une invention
» qui ne manquoit pas de meſurer le tems à une minute ou
» deux près par jour, lorſque l'on ne connoiſſoit que des Horloges
» ſujets à manquer plus de dix fois autant dans un même eſpace
» de tems.

» Quoiqu'on fut ſurpris d'abord de la juſteſſe du mouvement de
» ces premiers Pendules, on ne laiſſa pas dans la ſuite d'en remarquer
» les imperfections; car étant court & léger, faiſant de
» grand Arc de vibrations & frottemens continuels ſur leurs Pivots,
» ils ne pouvoient qu'être ſujets à des irregularités conſiderables,
» étant de plus appliqués à des Horloges dont le Rouage
» étoit groſſierement fait & inégal, & le tout beaucoup moins bien
» conſtruit que ce qu'on fait aujourd'hui: cependant il y a bien de
» l'apparence qu'on en eût demeuré-là pour long-tems, ſi M^{r}
» Huyghens n'eût ſongé à porter une découverte déja ſi heureuſe à
» un plus grand degré de perfection, comme il croyoit le faire,
» en appliquant la Cycloïde aux Pendules: Invention pourtant
» ſçavante & ingénieuſe, & une des plus célebres du dernier
» ſiecle.

» On fut bientôt prévenu en faveur de la Cycloïde; mais il arriva
» une choſe aſſez commune. On s'en promettoit trop; car
» dans la croyance que le Pendule ſeroit par ſon moyen en état
» de corriger toutes les autres irrégularités de l'Horloge, on commença
» à l'appliquer hardiment aux Horloges à Reſſort, dont

on

» on retrancha la Fuſée comme abſolument inutile; mais on ne
» fut pas long-tems ſans s'appercevoir de ſon erreur; car on trou-
» va que le Pendule, quoiqu'à Cycloïde ne laiſſoit pas d'obéïr
» aux efforts inégaux de la force motrice à peu-près comme il
» auroit fait ſans Cycloïde. Comme cette expérience eſt un ar-
» gument contre l'inutilité de la Cycloïde dont je prétend qu'on
» s'étoit trop promis, je tâcherai d'en rendre raiſon.

» C'eſt un fait indubitable, confirmé par toutes les expériences
» qu'on en a fait, que tout Pendule appliqué aux Horloges à
» l'ancienne maniere auroient les tems de leurs vibrations accelerés
» par l'addition de la force motrice, & la raiſon eſt que la Rouë
» de Rencontre agit ſur les Palettes qui communiquent l'effort
» qu'ils ont reçû à la Verge du Pendule, de maniere que le Pen-
» dule reçoit un contre-coup vers la fin de chaque vibration de
» toute la force de la Rouë de Rencontre; ce qui interrompt la
» vibration & en abrege le tems à peu-près de la même maniere
» comme feroient deux Reſſorts, qui ſeroient placés de façon que
» la Verge du Pendule heurteroit contre l'une & l'autre alterna-
» tivement vers la fin de chaque vibration; il s'enſuit de-là que
» plus la force motrice eſt grande, plus le tems des vibrations ſe-
» ront accelerées, & par conſéquent que l'inégalité de cette force
» produira des inégalités dans le mouvement du Pendule.

» Voyons maintenant en quoi conſiſte les avantages du Pendule
» à Cycloïde au-deſſus du Pendule inflexible, & ce qui peut faire
» de plus ou de moins pour corriger les inégalités de l'accelera-
» tion des tems des vibrations cauſées par l'action inégale de la
» force motrice.

» La démonſtration de la proprieté de la Cycloïde appliquée
» au Pendule ne prouve autre choſe ſinon que le Pendule décri-
» vant par ſes vibrations des Arcs de Cycloïde, les tems de ſes vi-
» brations ſeront toujours égaux, ſoit qu'il décrive des Arcs plus
» grands ou plus petits; mais il faut bien prendre garde ici que cette
» démonſtration ne ſubſiſte que dans la ſupoſition que le Pendule
» agit ſeul par ſa propre peſanteur, après avoir été mis en mouve-
« ment, comme n'étant fondé que ſur la connoiſſance qu'on a des
» loix de l'acceleration des vîteſſes des corps peſans qui tombent
» en liberté indépendament de toute autre cauſe étrangere.

» Or un Pendule à Cycloïde étant appliqué à un Horloge reçoit
» tout comme un autre néceſſairement & à chaque inſtant une
» nouvelle force pour entretenir ſes vibrations, & en ſouffre le

» même contre-coup qui accelere les tems des vibrations, de ſorte que ſelon que la force motrice eſt plus ou moins grande, l'acceleration des tems des vibrations de ce Pendule doivent l'être auſſi dans une proportion à peu-près de même.

» Soit, par exemple, un Pendule à Cycloïde de longueur à faire 10800 vibrations par heure, qui eſt en raiſon de 3 par ſecondes, & qu'il ſoit appliqué enſuite à une Horloge dont la puiſſance motrice le feroit accelerer ſeulement de 36 vibrations par heure, & pour ſe repreſenter toutes les inégalités qui peuvent ſurvenir au Roüage, ſuppoſons que cette Horloge ſoit à Reſſort ſans Fuſée, qu'elle aille 24 heures, & que la force du Reſſort au commencement ſoit le double de ce qu'il eſt au bas, il eſt évident en ce cas que ſi l'Horloge accelere le Pendule de 36 vibrations par heure lorſque ſon Reſſort agit avec ſa plus grande force, elle ne le fera accelerer tout au plus que de 18 vibrations par heure lorſque le Reſſort n'agit qu'avec la moitié de ſa force; de ſorte que l'Horloge avanceroit par ce moyen dans la premiere heure de ſon mouvement de 18 vibrations de plus qu'elle n'avanceroit dans la derniere heure des 24, ſans que la Cycloïde y puiſſe apporter le moindre remede; car ſoit que cette force acceleratrice étant inégale faſſe faire au Pendule des Arcs de vibrations plus ou moins grands, ces vibrations ſe feront toujours en des tems égaux, en ſuppoſant qu'elles décrivent des Arcs de Cycloïde; l'inégalité de ces tems ne proviendra que de l'inégalité de la force motrice.

» Suppoſons maintenant le même Pendule appliqué à la même Horloge qu'on le laiſſeroit dans le même état à tout égard, hormis qu'on en ôteroit la Cycloïde, laiſſant faire au Pendule ſes vibrations en Arc de cercle, je dis donc que ce même Pendule ſans Cycloïde ne ſera pas tant acceleré comme lorſqu'il étoit à Cycloïde, ſçavoir de 36 vibrations dans la premiere heure, ni de 18 dans la derniere des 24. mais il manquera plus à proportion du premier de ces nombres qu'à proportion du dernier; de ſorte qu'il y aura moins d'inégalité dans ſon mouvement que dans le cas de la Cycloïde: en voici la raiſon. 1°. Ce Pendule ne ſera pas acceleré de 36 vibrations dans la premiere heure comme il l'étoit avec la Cycloïde, parce que la plus grande force acceleratrice faiſant faire au Pendule de plus grands Arcs de cercle, & que la grandeur de ces Arcs en tant que circulaire tendent à ralentir les tems des vibrations, il s'en-

» ſuit qu'il faut rabattre de l'acceleration totale de 36 vibrations
» autant que le Pendule a dû être ralenti par l'excès des Arcs des
» vibrations cauſées par la plus grande force acceleratrice.

» Suppoſons arbirrairement que cette ſouſtraction devroit être
» du tems de 6 vibrations, il en reſtera 30.

» Secondement, la moindre force acceleratrice qui agira ſur le
» Pendule pendant la derniere heure des 24. ne la fera pas
» accelerer de 18. vibrations, comme lorſqu'il étoit à Cy-
» cloïde, dont je viens de donner la raiſon ; mais la ſouſtraction
» à faire ne ſeroit non-ſeulement pas dans la proportion de 6 à
» 36, mais preſque nulle : En voici la raiſon. Comme les Arcs de
» vibrations ſeront plus petits dans le tems que la force accelera-
» trice eſt moindre, & que de petits Arcs de cercle s'approchent
» plus à des petits Arcs de Cycloïde que ne font de grands Arcs
» de cercle à de grands Arcs de Cycloïde, il s'enſuit que les tems
» des vibrations du même Pendule avec la même force accelera-
» trice ſe rapprocheront plus en ne décrivant que de petits Arcs
» de cercle ou de petits Arcs de Cycloïde, qu'ils ne feroient en
» décrivant de grands Arcs de cercle où de Cycloïde, & par con-
» ſéquent qu'il faut moins rabattre à proportion ſur les tems des
» 18 vibrations d'accelerées ſur la derniere heure que ſur les tems
» des 36 ſur la premiere. Or la proportion ſans ce raiſonnement
» que je viens de faire ſeroit de rabatre 3 ſur 18 comme 6 ſur
» 36 ; mais comme il faut moins rabatre ſur les 18 ôtons-en 2
» reſtera 16. ainſi il n'y aura que la difference de 30 à 16 entre
» les tems des vibrations accelerées cauſé par l'effort inégale de la
» force motrice dans la premiere & dans la derniere heure ſur le
» Pendule ſans Cycloïde, au lieu qu'il y aura une difference de
» 36 à 18 dans le Pendule à Cycloïde, d'où je conclus que la
» Cycloïde eſt plus nuiſible à l'égalité des tems des vibrations d'un
» Pendule appliqué à une Horloge dont la force motrice ſera
» inégale qu'elle n'y eſt avantageuſe.

» Il y a encore d'autres cauſes qui diminuent l'utilité de la Cy-
» cloïde ; en voici une. Suppoſant toujours le même Pendule qui
» étant ſuſpendu ſeul fait 10800 vibrations par heure, & qui
» étant appliqué à l'Horloge en fait 10836 comme la quantité
» de l'acceleration marqué ici par le nombre additionnal 36. qui
» eſt pris arbitrairement & pourroit être bien plus grand ; comme
» ce nombre, dis-je, eſt toujours indéterminable du moins d'avan-
» ce, on ne peut former la Cycloïde que ſur la longueur d'un

» Pendule qui feroit 10800 vibrations par heure ; mais un Pendule de cette longueur joint à l'Horloge ſe trouvera en faire 10836, il faut donc l'allonger pour réduire le nombre de ſes vibrations à 10800, & il s'enſuivra de cet alongement que la Cycloïde déja faite ne ſera plus la Cycloïde préciſe de ce Pendule ; mais quand même ces raiſons ne ſubſiſteroient point, il y en a d'autres, & que perſonne ne peut ignorer comme l'allongement & le retreciſſement auquel eſt néceſſairement ſujet le fil flexible qui ſert pour la ſuſpenſion de cette ſorte de Pendule ſelon le degré de la ſéchereſſe ou de l'humidité de l'air ; ce qui pourroit ſeul ſuffire pour détruire la juſteſſe dont le Pendule ſeroit d'ailleurs ſuſceptible.

» Tout ceci cependant ne conclut rien contre les démonſtrations de M^r Huyghens, qui prouve que les tems des vibrations d'un Pendule décrivant des Arcs de Cycloïde ſeront toujours égaux, ſoit que ces Arcs ſoient plus grands ou plus petits, & ces démonſtrations ſubſiſteront toujours dans toutes leurs étenduës par rapport à un Pendule dont le mouvement ayant pour ſeule cauſe la peſanteur qui ne ſera point troublé par des impreſſions étrangeres ; car ce n'eſt proprement qu'à ces impreſſions étrangeres que j'ai tâché de donner une vraye notion. Au reſte je ſuis perſuadé que l'invention de la Cycloïde a beaucoup contribué par accident à la perfection des Pendules, puiſque ce n'étoit qu'à ſon occaſion qu'on s'eſt trouvé obligé de ſe ſervir d'une Fourchette dont on a toujours conſervé l'uſage après, & la Fourchette ayant donné lieu à l'invention d'une nouvelle eſpece de Palette, on évite par ces deux moyens deux grands inconvéniens auſquels on étoit aſſujetti auparavant ; ſçavoir, le frottement continuel d'un Pivot qui ſoutenoit tout le poids du Pendule & la néceſſité des grandes vibrations.

» De la maniere dont on appliquoit le Pendule aux Horloges pendant pluſieurs années, on s'aſſujettiſſoit néceſſairement à de grands Arcs de vibrations ; ce qui ſembloit rendre la Cycloïde très-néceſſaire ſelon l'idée qu'on conçut d'abord ; mais il ſe trouva dans la ſuite qu'on s'aviſa heureuſement d'appliquer le Pendule avec une Lentille fort peſante, & à lui faire battre les Secondes en ne faiſant que de petits Arcs de vibrations.

» Cette maniere de conſtruire les Pendules leur a donné une perfection à laquelle on n'auroit dû s'attendre ; elle a aidé beaucoup à perfectionner les Obſervations Aſtronomiques, & l'Aſtro-

» nomie étant perfectionnée nous a fait voir à ſon tour que ces
» Pendules ſont encore ſujettes à des irregularités infiniment ſubtiles.
» On s'arrête cependant à ces ſubtilités-là, on en veut ſçavoir
» les cauſes, tâchons à les découvrir ; mais pour le faire il
» eſt néceſſaire de conſiderer cette ſorte de Pendule dans chaque
» partie de ſa conſtruction.

» A Paris ce Pendule eſt long de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ & ſa Lentille
» peſe environ 3 livres, il eſt ſuſpendu ordinairement par
» un Reſſort très-mince & très-flexible, & il ne peut décrire par
» ces vibrations qu'un Arc de 8 à 12 degrés, lequel étant pris
» également de côté & d'autre de la ligne perpendiculaire de direction
» ſe confonde plus ou moins à un Arc de Cycloïde ſelon
» que l'Arc de vibration eſt plus ou moins petit ; ce qui ôte entierement
» la néceſſité d'une Cycloïde quand même elle auroit
» tous les avantages que j'ai tâché de faire voir qu'elle n'a pas
» pour regler les tems des vibrations d'un Pendule appliqué à une
» Horloge. Ce Pendule eſt fort peu ſuſceptible des irregularités
» de la force motrice ; car la derniere Rouë de l'Horloge n'ayant
» qu'une force égale à un gros ou environ, en a aſſez pour entretenir
» les vibrations du Pendule ; & comme cette force que
» je diviſerai en 600 parties n'agit que ſur un bras de Levier de $\frac{3}{4}$
» de pouce environ de diſtance du point de ſuſpenſion, elle ne
» ſçauroit imprimer ſur la Lentille qu'une impreſſion réciproquement
» comme la longueur du Pendule eſt au bras du Levier qui
» ſera de la 60^{e} partie de la force motrice, ou de 10 parties des
» 600 ſuſdites, encore toutes les irregularités poſſibles de cette
» force motrice pourront être réduits par le moyen de l'Echapement
» à ne changer jamais de la cinquiéme partie de ſa valeur ;
» & il faudroit des années pour que ces changemens aillent d'une
» extrêmité à l'autre de cette cinquiéme partie, & il ne changeroit
» par conſéquent les grandeurs des Arcs des vibrations que
» par degrés, ſi inſenſibles, qu'ils échaperoient au calcul par leur
» extrême petiteſſe, de ſorte qu'on peut aſſurer hardiment que
» les plus ſenſibles des irregularités auſquelles ces ſortes de Pendules
» ſeront encore ſujets ne viendront point alors des inégalités
» de la force motrice, mais qu'il les faudroit chercher ailleurs.

» Il y a trois choſes principales qu'on pourroit ſoupçonner comme
» contribuant aux irregularités de ce Pendule ; je les examinerai
» toutes trois, & je ferai ſur chacune en particulier les re-

» marques qui ſe préſenteront le plus naturellement à leur
» ſujet.

» La premiere de ces trois choſes eſt la maniere de ſuſpendre
» le Pendule ; il y en a deux qu'on met ordinairement en uſage,
» un fil de ſoye ou une Lame de Reſſort. Le fil s'allonge ou s'acour-
» cit, par conſéquent le Pendule, & cela à proportion de la lon-
» gueur du fil ; car ſi le changement qui ſurviendroit par ce moyen
» à un Pendule qui ſeroit ſuſpendu par un fil long de trois pouces,
» comme il le devroit s'il étoit à Cycloïde, alloit, par exemple,
» à une Seconde par jour, un Pendule qui ſeroit ſuſpendu par un
» fil long d'une ligne n'en ſeroit changé que de la 36^e^ partie
» d'une Seconde dans le même eſpace de tems, ou ce qui eſt la
» même choſe, d'une ſeconde ſeulement en 36 jours, & les chan-
» gemens qui pourroient ſurvenir au Pendule par cette cauſe, ſe-
» roient annoncés par l'Hygromettre. Une Lame de Reſſort dont
» on ſe ſerviroit pour ſuſpendre le Pendule pourroit bien cauſer
» auſſi quelque changement aux tems de ſes vibrations, & la va-
» leur de ſes changemens ſeroit plus ou moins grande ſelon que
» la Lame ſeroit plus ou moins roide, ou ſelon que les Arcs de
» vibrations ſeroient plus ou moins grands.

» La ſeconde choſe contribuë beaucoup à l'irrégularité du Pen-
» dule. L'allongement ou racourciſſement de la Verge par la cha-
» leur & le froid, quelques ſoient ces changemens, ils doivent
» être annoncés par le Thermomettre.

» La troiſiéme choſe que je me ſuis propoſé d'examiner, eſt la
» réſiſtance inégale de l'air au mouvement de la Lentille. Il eſt
» certain qu'à la rigeur cette inégale réſiſtance du milieu ſe doit
» faire ſentir ſur un grand nombre de vibrations faites de ſuite
» lorſque la preſſion de l'Atmoſphere ſeroit la plus grande, & ſur
» un pareil nombre de vibrations faites de ſuite immédiatement
» après lorſque la preſſion ſera moindre ; mais comme cela n'ar-
» rive que très-rarement ou preſque jamais, que d'ailleurs la Len-
» tille eſt formée de maniere à ne préſenter qu'une petite ſur-
» face, & la plus propre qu'il ſoit poſſible pour fendre l'air dans
» la direction de ſon mouvement ; on ne peut pas attribuer à cette
» cauſe réelle un effort ſenſible ; quoiqu'il en ſoit, les plus petits
» Arcs de vibrations y ſeront toujours les moins ſujets, & ſi le
» changement eſt ſenſible, il ſera marqué par le Baromettre. On
» ne peut pas douter que chacune de ces trois choſes dont je
» viens de parler ne tendent à déregler les vibrations du Pendule,

» il eſt très-certain qu'on s'en apperçoit peu quand la Pendule eſt » bien conſtruire ; car autrement il ſeroit preſque impoſſible d'avoir » jamais une Pendule à Seconde ſur le tems moyen à une ſeconde » près en 4, 6 ou 8 jours, &c. ce qu'on peut faire avec aſſez de » facilité quand elle eſt bien faite.

Dans la Piece qui a remporté le prix de l'Académie Royale des Sciences en 1736. Mr Bernoulli fait pluſieurs démonſtrations analogues aux Reſſorts Spiraux qu'on appliquent aux Montres. Il conſeille d'en mettre deux attachés au centre du Balancier dont les Spires tournent en ſens contraire pour avoir, dit-il, *un centre d'equilibre force* ; il prétend remedier par ce moyen au tremouſſement & rendre les vibrations plus égales, au lieu qu'à un ſeul Reſſort on ne peut avoir qu'un centre d'équilibre oiſif qui n'a pas aſſez d'action ſur le Balancier pour le garantir des tremouſſemens & maintenir les vibrations auſſi égales. Ce qu'il entend par *centre d'équilibre forcé*, ce ſont les deux Reſſorts qui étant bandés deviennent entagoniſte de l'un à l'autre ; c'eſt-à-dire, que le premier Reſſort qu'on placera tirera le Balancier tout d'un côté, & abſolument hors de ſon Echapement, & le ſecond ſpiral qui tirera d'un ſens contraire ramenera le Balancier pour que les Palettes ſoient paralleles à la Rouë de Rencontre, & qu'elles ſoient dans leurs Echapemens à l'ordinaire.

Ce qu'il entend *par centre d'équilibre oiſif*, eſt un Balancier avec ſon Reſſort ordinaire arrêté. Le Reſſort n'eſt bandé ni d'un côté ni d'un autre, par conſéquent il reſte dans l'inaction ; ce qui eſt la même choſe dans un centre d'équilibre oiſif.

EXTRAIT DU MEMOIRE.

» Il faut remarquer, dit Monſieur BERNOULLI, que l'Equilibre » forcé eſt abſolument néceſſaire pour que les tremouſſemens » grands ou petits ſoient tautochrones ; car quand les petites par» ties étant en repos ne ſont pas preſſées par les deux côtés oppo» ſés, ou, ce qui revient au même, quand elles ſont ſimplement » dans une équilibre oiſif, alors le tautochroniſme du trémouſſe» ment ou de petites vibrations, n'aura pas lieu, &c.

» On a beau ajouter au Balancier deux Reſſorts Spiraux, ou » tant d'autres que l'on voudra, on n'avancera jamais à rendre » le tautochroniſme au mouvement du Balancier, à moins qu'on » ne mette deux Reſſorts Spiraux dans un centre d'équilibre for-

» cé, &c. Il ne s'agit pas de fabriquer des Reſſorts Spiraux qui preſſent le Balancier avec des forces ſelon une loi donnée pour toutes leurs dilatations, on n'en viendroit peut-être jamais à bout ; mais il faut ſçavoir ſeulement de quelle maniere il faut appliquer au Balancier deux Reſſorts ordinaires & dont les Spires ſoient à contre-ſens pour qu'ils produiſent le tautochroniſme dans l'agitation du Balancier.

» Pour cette fin, il n'y a qu'à les appliquer enſorte que le point où ils ſont attachés à l'Arbre du Balancier ſoit dans un équilibre forcé lorſqu'il n'eſt pas en mouvement ; il faut donc que dans cet état de repos chaque Reſſort ſoit comprimé ou reſſeré, & point débandé entierement comme on le fait dans la pratique ordinaire ; il faut même obſerver que quand le Balancier fait ſes vibrations, les plus grands allongemens alternatifs de chaque Reſſort n'aillent jamais juſqu'à l'entiere extinction de la force qu'il auroit de s'allonger ou de s'étendre encore davantage s'il n'en étoit empêché ou retiré par ſon antagoniſte.

» Quant à la figure de ces petites Lames Elaſtiques, je préferois à la Spirale, tant pour la commodité que pour l'exactitude, la figure ondeyante telle que feu Monſieur de la Hire l'a ingénieuſement inventé & communiqué dans les Mémoires de 1700. *page* 166. Voyez *Figure* W. *Planche* 45. Selon la deſcription qu'il en fait ce Reſſort auroit un grand avantage ſur celui en Spiral s'il n'avoit pas le défaut commun avec celui-ci, qui eſt qu'en n'employant qu'un Reſſort ondoyant comme l'Auteur le preſcrit. On voit bien que dans l'état de repos du Balancier le point de la Fourchette par où l'extrêmité du Reſſort tient au Balancier ſeroit un centre d'équilibre oiſif, par conſéquent incapable de rendre les vibrations tautochrones par les raiſons ſuſdites. C'eſt pourquoi, pour perfectionner cette belle invention, je conſeillerois (Dit Mr) d'appliquer au côté oppoſé un autre Reſſort ondoyant entagoniſte & ſemblable au premier, obſervant au reſte les mêmes conditions & les mêmes précautions que j'ai recommandé pour le Reſſort Spiral afin d'obtenir un centre d'équilibre forcé. Tout ce qu'il y auroit encore à inſinuer là-deſſus c'eſt de faire enſorte que les excurſions de ce centre ne ſoient pas trop longues, auquel cas les forces motrices des Reſſorts ceſſeroient d'être proportionnelles aux éloignemens du centre de repos, ni trop courtes, parce que le Balancier ſeroit trop ſujet à s'arrêter.

Monſieur Bernoulli auroit fait plaiſir aux Horlogers de marquer

quer en quoi le Reſſort ondoyant *eſt plus commode & plus exacte* que le Reſſort Spiral, afin de les engager dorénavant à le pratiquer. On lui auroit été pareillement obligé s'il avoit fait quelques expériences ſur les deux Reſſorts appliqués au Balancier. Pour moi qui en ait fait, je n'y ait rien trouvé qui méritât d'être ſuivi. Peut-être que j'ai obmis quelques circonſtances réſervés à l'Auteur.

MEMOIRE

Sur la Figure des dents des Rouës & des Aîles des Pignons, pour rendre les Horloges plus parfaites.

Par Monſieur CAMVS, *de l'Académie Royale des Sciences.*

DE toutes les Figures qu'on peut donner aux dents des Rouës & des Pignons d'une Horloge, celle qui rend à la faire marcher avec une force & une vîteſſe uniforme, & qui fait que les Pieces font toujours les unes ſur les autres des efforts égaux, doit être regardée comme la meilleure.

Cette égalité de force eſt non-ſeulement néceſſaire pour faire mouvoir une Horloge uniformement, mais encore pour la faire mouvoir avec la même puiſſance motrice qu'il eſt poſſible.

Une Machine qui ne va pas avec une force toujours uniforme, ou dont les Pieces agiſſent les unes ſur les autres avec des forces tantôt plus grandes & tantôt plus petites, a beſoin pour aller, qu'on lui donne toute la puiſſance motrice qui lui eſt néceſſaire dans la ſituation la plus avantageuſe de ces Pieces; enſorte que la puiſſance motrice qui pourroit la faire marcher dans une ſituation moyenne entre la plus avantageuſe & la moins avantageuſe, ne ſuffiroit pas pour la faire toujours aller.

Une Machine au contraire dont la force eſt toujours uniforme, c'eſt-à-dire, où les Pieces font toujours les unes ſur les autres des impreſſions également avantageuſes, pourra toujours marcher avec la puiſſance motrice moyenne qui ne pouvoit point faire aller la premiere.

Monſieur de la Hire examinant la courbure qu'il faut donner aux dents des Rouës pour qu'elles menent un Pignon avec une vîteſſe toujours égale à celles qu'elles ont elles-mêmes, a démontré dans ſon Traité des Epicycloïdes & de leurs uſages dans les Méchaniques, qu'une dent de Rouë devoit avoir la figure d'une Epicycloïde engendrée par un point de la circonference du Pignon qui rouleroit ſur la circonference convexe de la Rouë. Mais cette Epicycloïde n'a lieu que quand le Pignon eſt une Lanterne dont les Fuſeaux ſont infiniment déliés.

Quoique l'Epicycloïde dont je viens de parler (c'eſt M^r^ Camus qui parle) ne ſoit point propre pour mener uniformement une Lanterne dont les Fuſeaux auroient un diametre fini, M^r^ de la Hire s'en ſert comme de bâſe pour avoir la courbe qui doit produire la force uniforme qu'il cherche.

Quand Mr de la Hire a conſtruit l'Epicycloïde qui doit mener la Lanterne dont les Fuſeaux ſeroient infiniment déliés, il lui tire en dedans une parallele à la diſtance du rayon du Fuſeau qu'il ſuppoſe cylindrique. Cette parallele rognant l'Epicycloïde d'une quantité égale au rayon du Fuſeau, comme elle doit mener le Fuſeau cylindrique par ſa circonference, l'Epicycloïde répond toujours au centre du Fuſeau, en ſorte que la parallele à l'Epicycloïde mene la Lanterne par la circonference de ſon Fuſeau, comme l'Epicycloïde la meneroit par le centre du même Fuſeau, ou par un Fuſeau infiniment délié. D'où il ſuit que cette Epicycloïde rognée mene toujours la Lanterne avec une force uniforme.

Mr de la Hire ſe ſert encore de l'Epicycloïde propre à mener une Lanterne à Fuſeaux infiniment déliée, pour conſtruire les courbes propres à mener un Pignon dont les aîles ont des faces droites comme dans les ouvrages ordinaires d'Horlogerie ; mais ſa conſtruction eſt beaucoup plus compoſée que celle de la courbe qui doit mener une Lanterne à Fuſeaux cylindriques, elle paroît même ſujette à pluſieurs inconvéniens.

Premierement, on ne connoît point la nature de la courbe ainſi tracée par le moyen de l'Epicycloïde.

2°. On ne ſçait point par quel endroit la dent de la Rouë mene l'Aîle du Pignon, ni par conſéquent le point ou la dent abandonne l'Aîle.

3°. On ne connoît pas facilement de combien la Rouë engrenne dans ſon Pignon, ni par conſéquent le rapport qu'il y a entre le diametre de la Rouë & celui du Pignon. Du moins ces trois choſes ne ſe peuvent connoître que graphiquement, de même que la courbe de la dent qu'il faut tracer avant toutes choſes.

Pour découvrir la figure de la dent qui doit mener uniformement l'Aîle d'un Pignon, j'ai commencé par examiner comment & par quels endroits la dent de la Rouë devoit mener l'Aîle, & comme je détermine toujours juſqu'où une dent doit mener le Pignon ; je connois auſſi toujours le point de l'Aîle où la dent abandonne le Pignon ; par-là je trouve la quantité de l'engrenage & le rapport des diamettres de la Rouë & du Pignon.

DEFINITIONS.

Quand deux Rouës engrennent l'une dans l'autre, j'appelle *Rouë* la plus grande, & *Pignon* la plus petite.

La dent d'un Pignon ſe nomme *Aîle*.

La dent d'une Rouë ſe nomme *Dent*.

J'appelle *ligne des centres* la droite A G qui joint les centres de la Rouë & du Pignon.

REMARQUE.

1°. Une Rouë peut mener un Pignon, & le Pignon peut mener la Rouë.

2°. La dent de la Rouë peut rencontrer l'Aîle du Pignon avant d'arriver dans la ligne des centres, ou quand ils y ſont arrivés.

Dans l'examen de ces différens cas, je cherche, 1°. Qu'elles doivent être les figures de la dent & de l'Aîle lorſque la Rouë mene le Pignon ; ce qui ſera le ſujet des trois Articles. Dans le premier je déterminerai la nature de l'Aîle & de la dent quand la dent ne prendra l'Aîle que dans la ligne des centres ou après avoir paſſé cette ligne. Dans le deuxiéme, je donnerai la nature de l'Aîle & de la dent lorſque la dent prendra l'Aîle avant d'être arrivé dans la ligne des centres, & qu'elle la quittera en arrivant dans cette ligne des centres. Dans la troiſiéme, j'examinerai la figure de la dent & de l'Aîle quand la dent rencontrera l'Aîle avant la ligne des centres, & qu'elle la conduira au-delà de la ligne des centres.

2°. Les Méthodes pour déterminer la figure de la dent & celle de l'Aîle étant trouvés dans l'hypotheſe que la Rouë méne le Pignon, il ne ſera pas difficile de les appliquer au cas où le Pignon mene la Rouë, toute la différence ne conſiſtera même qu'à changer le nom du Pignon en celui de Rouë, & celui de Rouë en celui de Pignon.

PREMIERE PARTIE,

Où l'on examine la figure de l'Aîle & celle de la Dent lorſque la Rouë mene le Pignon.

ARTICLE PREMIER.

Où l'on examine la figure de l'Aile & celle de la Dent lorſque la Dent ne rencontre l'Aîle que dans ou après la ligne des centres.

THEOREME I.

PLANCHE XLVI.

FIGURE 1. 2. 3.

B G étant le rayon d'une Rouë & A B le rayon d'un Pignon que la Rouë entraîneroit par ſa circonference avec une force égale à la ſienne & une vîteſſe auſſi égale à la ſienne.

Soit l'Aîle A H de figure quelconque menée par la dent C Z auſſi de figure quelconque, ſi par le point C où la dent rencontre l'Aîle, l'on tire O C F perpendiculaire à l'Aîle, je dis que l'on aura :

1°. La force avec laquelle la circonference B Z entraîne la circonference B H du Pignon.

Et la force avec laquelle la circonference du Pignon tournera quand il ſera mené par le point C de ſon Aîle, comme A B × D G eſt à A D × B G.

2°. La vîteſſe avec laquelle la circonference B Z de la Rouë entraîne la circonference B H du Pignon, eſt la vîteſſe avec laquelle tournera la circonference du Pignon quand il ſera mené par le point C de ſon Aîle, comme A D × B G eſt à A B × D G.

DEMONSTRATION.

Du centre G de la Rouë ſoit mené G F perpendiculairement ſur O F, & du centre A du Pignon ſoit mené A O perpendiculaire à la même droite O F.

Soit f la force & u la vîteſſe avec leſquelles tourne la circonference du Pignon, quand cette circonference même eſt entraînée par la circonference B Z de la Rouë, on aura auſſi f pour la force & u pour la vîteſſe avec leſquelles la circonference B Z de la Rouë tournera.

Soit φ la force & v la vîteſſe avec leſquelles la circonference du Pignon tournera, lorſque la dent C Z le menera par le point C de ſon Aîle, il faut démontrer que,

1°. $f : \varphi :: AB \times DG : AD \times BG$.

2°. $u : v :: AD \times BG : AB \times DG$.

Pour cela ſoit F la force & V la vîteſſe que la Rouë a ſuivant la direction F O, il eſt évident que la Rouë pouſſera le point G de l'Aîle avec une force égale F & une vîteſſe $= V$. Tout cela poſé on aura,

1°. $f : F :: FG : BG$. 2°. $u : V :: BG : FG$.

Et comme F eſt la force & V la vîteſſe avec leſquelles le point G de l'Aîle eſt pouſſé tandis que φ eſt la force & v la vîteſſe avec leſquelles tourne la circonference B Z du Pignon, on aura,

1°. $F : \varphi :: AB : AO$. 2°. $V : v :: AO : AB$: mais à cauſe des triangles ſemblables A D O, G D F, on aura,

1°. $GF : AO :: DG : AD$. 2°. $AO : GF :: AD : DG$.

Et 1°. $AO : GF :: AO : GF$. 2°. $GF : AO :: GF : AO$.

Multipliant chaque ſuite d'analogie par ordre, on aura,

1°. $f : \varphi :: AB \times DG : AD \times BG$. 2°. $u : v :: AD \times BG : AB \times DG$. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLAIRE. I.

Planche 46. *Fig.* 1. Si la droite O C F coupe la ligne des centres au dedans du Pignon B H, il eſt clair que l'on aura $AB \times DG > AD \times BG$, & par conſéquent $f > \varphi$ & $u < v$.

C'eſt-à-dire, que le Pignon tournera avec plus de force & moins de vîteſſe quand il ſera mené par ſa circonference même, que quand il ſera mené par le point C de ſon Aîle par la dent C Z, ſi la ligne O C F coupe la ligne des centres au dedans du Pignon.

COROLAIRE 2.

Fig. 2. Si la droite O C F coupe la ligne des centres au dedans de la Rouë, il eſt évident que l'on aura $AB \times DG < AD \times BG$, & par conſéquent $f < \varphi$ & $u > v$.

C'eſt-à-dire, que le Pignon tournera avec moins de force & plus de vîteſſe quand il ſera mené par ſa circonference que quand il ſera pouſſé par le point C de ſon Aîle, ſi la droite O C F coupe la ligne des centres au dedans de la Rouë.

COROLAIRE 3.

Fig. 3. Enfin ſi la perpendiculaire O C F coupe la ligne des centres au point B où la circonference de la Rouë & celle du Pignon ſe touchent, il eſt viſible que l'on aura $AB = AD$, & $BG = DG$, & par conſéquent $AB \times DG = AD \times BG$, ce qui rendra $f = \varphi$ & $u = v$.

C'eſt-à-dire, que le Pignon tournera avec la même force & la même vîteſſe, ſoit que la circonference B Z l'entraîne par ſa circonference B H, ſoit qu'il ſoit pouſſé par un point G de ſon Aîle, ſi la droite O C F coupe la ligne des centres au point B.

COROLAIRE 4.

Fig. 3. Donc les courbures de la dent & de l'aîle doivent être telles que la droite B C tirée du point B au point d'attouchement de l'aîle & de la dent ſoit en même tems perpendiculaire à l'aîle & à la dent.

COROLAIRE 5.

Fig. 3. Comme l'Arc B H compris entre le point B & le bout de l'aîle eſt égal à l'Arc B Z compris entre le point B & la naiſſance de la dent, & que la droite B C eſt la même perpendiculaire pour l'aîle & pour la dent ; il ſuit que ſi de tous les points P de l'Arc H B on tire des perpendiculaires P M à l'aîle, & que de tous les points Q de l'Arc Z B, on tire des perpendiculaires Q R à la dent ; les perpendiculaires correſpondantes à l'aîle & à la dent ſeront égales chacune à chacune ; car les points correſpondans P Q des Arcs H B, Z B, ayant paſſé en même tems par le point B, les perpendiculaires P M, Q R correſpondantes à l'aîle & à la dent ſe ſoient confonduës en une même B C.

COROLAIRE 6.

Fig. 3. pl. 46. Si la face A C H de l'aîle n'eſt point concave, la perpendiculaire tirée du point B à l'aîle tombera toujours au dedans du Pignon, & par conſequent l'aîle A H n'aura pas beſoin d'être prolongée au-delà de la circonference B H pour recevoir la perpendiculaire B C, & comme la Rouë eſt obligée de pouſſer le Pignon par le point C, le rayon entier de la Rouë doit ſurpaſſer celui de la circonference B Z de toute la quantité de l'engrainage, c'eſt-à-dire; que le rayon du Pignon ſera le même, ſoit qu'il ſoit entraîné par ſa circonference, ſoit qu'il ſoit pouſſé par une dent C Z qu'il reçoit entre ſes aîles, & que le rayon de la Rouë qui engrenera pour mener le Pignon ſera plus grand de tout l'engrenage que le rayon G B de la Rouë qui n'auroit point de dents.

THEOREME 2.

Fig. 3. Si l'on veut que le Pignon tourne comme la Rouë avec une force toujours uniforme, les courbures A C H, C Z de l'aîle & de la dent doivent être engendrées comme les Epicycloïdes par une même courbe qui roulera au dedans du Pignon ſur la circonference H B pour décrire l'aîle, & ſur la circonference Z B pour décrire la dent.

DEMONSTRATION.

Puiſque la courbure de l'aîle eſt telle qu'on lui peut mener des perpendiculaires de tous les points de l'Arc H B, & la courbure de la dent auſſi telle qu'on lui peut mener des perpendiculaires de tous les points de l'Arc Z B, ces deux courbes peuvent être engendrées par un mouvement épicycloïdal; mais il faut démontrer qu'elles auront la même courbe génératrice.

Deux courbes A H, Z C ſont engendrées par une même courbe par un mouvement épicycloïdal quand les parties H P, Z Q de leurs bâſes étant égales, les perpendiculaires P M, R Q à ces courbes ſont auſſi égales.

Mais nous avons vû dans le Corolaire 5. du Theoreme précédent, que H P & Z Q étant égales, P M & R Q étoient auſſi égales.

Donc la courbure A C H de l'aîle & celle Z R C de la dent ont une même courbe génératrice qui roulera ſur H B au dedans du Pignon pour décrire l'aîle, & qui roulera ſur Z B au dehors de la Rouë pour décrire la dent. C. Q: *f*: D.

COROLAIRE I.

On voit par ce Theoreme que,

1°. Toute ligne qui ne pourra point être engendrée comme les Epicycloïdes par le roulement d'une autre courbe ſur une bâſe circulaire concave, ne pourra point être la figure de l'aîle d'un Pignon.

2°. Toute courbe qui ne pourra point être engendrée comme les Epicycloïdes par le roulement d'une autre courbe ſur une bâſe circulaire convexe ne pourra point non plus être la figure de la dent d'une Rouë.

COROLAIRE 2.

Fig. 3. Comme le bout H de l'aîle & la naiſſance Z de la dent ſe ſont trouvés en même tems au point B, il eſt clair que dans cette ſituation la naiſſance de la dent a mené le bout de l'aîle, & dans cette poſition comme la perpendiculaire au bout de l'aîle & à la naiſſance, la dent a paſſé auſſi par le même point B. Cette perpendiculaire a été égale à zero; d'où il ſuit que:

La courbe géneratrice qui a formé l'aîle & la dent les a formé par un point de ſa circonference; puiſque quand cette courbe a formé le bout de l'aîle & la naiſſance de la dent le rayon générateur étoit égale à zero; ainſi il n'y avoit point d'interval entre le point décrivant & le point de la courbe génératrice qui rouloit alors ſur H B & ſur Z B, & par conſéquent le point générateur de l'aîle & de la dent a été auſſi le premier point de la bâſe génératrice.

COROLAIRE 3.

Fig. 3. Puiſque le point décrivant eſt le premier point de la bâſe géneratrice, il ſuit néceſſairement que le bout de l'aîle doit être perpendiculaire à la circonference H B du Pignon, & que la naiſſance des dents doit être perpendiculaire à la circonference Z B de la Rouë qui engreneroit infiniment peu.

COROLAIRE

COROLAIRE 4.

Puiſque la naiſſance de la dent eſt perpendiculaire à la circonference Z B, il ſuit que :

1°. La dent Z R C doit être convexe du côté qu'elle conduit l'aîle ; car elle eſt décrite par une courbe génératrice qui à roulé de Z vers B, & que ſa naiſſance eſt perpendiculaire à l'Arc Z B.

2°. La dent Z R C (qui, comme nous l'avons dit, doit être perpendiculaire à l'Arc Z B) ne peut ſpoint être un Arc de cercle ; car un Arc de cercle ne ſçauroit être un Epicycloïde engendré par une courbe finie. La dent ne peut point être non plus une ſection conique.

COROLAIRE 5.

Donc l'aîle du Pignon, ne ſçauroit être toute convexe du côté qu'elle eſt menée, & paſſer par le centre, ou le renfermer. Car ſon extrêmité H ne ſeroit point perpendiculaire à l'Arc B H, par la même raiſon cette aîle ne ſçauroit être toute concave du côté qu'elle eſt menée, & paſſer par le centre ou le renfermer.

Tout ce que je viens de dire eſt dans la ſuppoſition que la dent commence à rencontrer l'aîle dans la droite des centres

THEOREME 3.

Fig. 4. *Planche* 46. Si la face, ou plûtôt le profil de la face d'une aîle du Pignon, eſt une ligne droite tendante au centre du Pignon, je dis que la figure de la dent ſera une *Epicycloïde* qui aura pour génératrice, un cercle dont le diamettre ſera égal au rayon du Pignon, & pour bâſe la circonference du cercle Z B.

DEMONSTRATION.

La figure de l'aîle & celle de la dent doivent être engendrées comme les Epicycloïdes par une même courbe qui roulera ſur la circonference concave du Pignon pour décrire l'aîle, & ſur la circonference convexe Z B de la Rouë qui engreneroit infiniment peu pour décrire la dent.

Mais la courbe qui en roulant dans la circonference concave d'un cercle décrit une droite tendante au centre ſera auſſi un cercle qui aura pour diamettre le rayon du Pignon, & ce cercle doit rouler ſur l'Arc Z B, & par conſéquent la figure de la dent de la Roüe ſera une ſimple Epicycloïde qui aura pour courbe génératrice un cercle dont le diamettre eſt égal au rayon du Pignon, & pour bâſe la circonference du cercle Z B. C : Q : F : D.

COROLAIRE.

Donc le Pignon dont les faces des aîles ſont des droites tendantes au centre, a le même diamettre que s'il n'avoit point d'aîle, & qu'il fut entraîné par ſa circonference ; car ſes aîles ſont au dedans du cercle : mais il n'en eſt pas de même de la Roüe ; elle doit fournir l'engrenage, & par conſéquent ſon rayon doit être plus grand que celui de celle qui entraîneroit le Pignon par ſa circonference de toute la quantité de l'engrenage.

THEOREME 4.

Si les aîles du Pignon ſont des Fuſeaux infiniment déliés, la figure de la dent ſera un Epicycloïde qui aura le Pignon même pour courbe génératrice, & la circonference Z B pour bâſe.

DEMONSTRATION.

Le Fuſeau étant infiniment délié ne ſera qu'un point H dans le profil du Pignon, & ce point ſera dans la circonference ; mais ce point H devant être la ſeule choſe décrite dans le tems que la courbe génératrice roulera dans l'Arc H B, il eſt clair que cette courbe génératrice doit être entierement appliquée ſur l'Arc H B, & doit être par conſéquent la même courbe que H B ; car ſi cette courbe génératrice n'étoit pas conſtament appliquée ſur H B, le point générateur décriroit une ligne, & non un point.

Donc le même Arc H B doit auſſi être la courbe génératrice de la dent, & comme cette courbe génératrice doit rouler ſur Z B pour décrire la dent, il ſuit que,

La figure de la dent ſera un Epicycloïde qui aura le Pignon même pour cercle générateur, & la circonference convexe Z B pour bâſe. C : Q : F : D.

PROBLEME I.

La face de l'aîle étant un plan dirigé vers l'axe du Pignon, & la diſtance des Pivots de la Roüe & du Pignon étant donnée avec le nombre des dents de la Roüe & le nombre des aîles du Pignon, trouver le rayon de la Roüe & celui du Pignon.

SOLUTION.

Fig. 5. *Planche* 46. Comme nous ſupoſons toujours que la dent C Z ne prend l'aîle A H que quand ils ſont arrivés dans la ligne A G des centres, la dent C Z doit mener l'aîle A H juſqu'à ce que l'aîle A B ſoit arrivée dans la ligne A G.

Mais ſi du point B l'on tire B C perpendiculaire à l'aîle A H, le point C ſera celui par lequel l'aîle A H doit être pouſſé par la dent C Z, & par conſéquent la Roüe doit engrener juſqu'en C, ainſi la diſtance des Pivots étant A G, G C ſera le rayon de la Roüe, & A B le rayon du Pignon.

Mais la circonference B Z M qui paſſe par les pieds des dents de la Roüe tournant auſſi vîte que la circonference B H du Pignon, ces circonferences ſont entre elles comme les nombres de leurs dents, & leurs rayons G B, A B ſont dans le même rapport; ainſi,

appellant $\begin{cases} d \text{ le nombre des dents de la Roüe,} \\ a \text{ le nombre des aîles du Pignon,} \end{cases}$

on aura $a : d :: AB : GB$,

& par conſéquent $\begin{cases} a \times d : a :: AG : AB. \\ a \times d : d :: AG : GB. \end{cases}$

D'où l'on tire $AB = \frac{AG \times a}{a + d}$ & $GB = \frac{AG \times d}{a + d}$.

Les rayons A B & G B du Pignon & de la Roüe qui entraîneroit le Pignon par ſa circonference étant ainſi connu, & l'angle B A H étant de $\frac{360\,d}{a}$ on connnoîtra A C & par conſéquent on aura un triangle C A G où l'on connoîtra un angle C A G avec les deux côtés A C, A G qui le comprennent, & par conſéquent le 3e côté C G qui eſt le rayon de la Roüe ſera connu. C: Q: F: D.

COROLAIRE.

Si du rayon C G de la Roüe on retranche B G que nous venons de trouver $= \frac{AG \times d}{a + d}$ le reſte C Q ſera la quantité de l'engrenage de la Roüe dans le Pignon.

ARTICLE II.

Où l'on examine la figure de l'Aîle & celle de la dent quand la dent rencontre l'Aîle avant la ligne des centres, & la même avant la ligne des centres.

THEOREME 5.

PLANCHE XLVII.

FIGURE 6. 7. 8.

B G étant le rayon d'une Rouë, & A B le rayon d'un Pignon que la Rouë entraîneroit par ſa circonference avec la même force & la même vîteſſe qu'elle a, & ſoit une dent C Z qui pouſſe une aîle A H de Pignon avant la ligne A G des centres, ſi par le point C où la dent rencontre l'aîle, ou mene une droite O C F perpendiculaire à la dent & à l'aîle, je dis que l'on aura,

1°. La force avec laquelle la circonference B N entraîneroit la circonference B M du Pignon où elle engrene infiniment peu; Eſt à la force avec laquelle la même circonference B M du Pignon tournera le Pignon étant pouſſé par le point C de ſon aîle.

Comme $AB \times DG$ eſt à $AD \times BG$.

2° La vîteſſe avec laquelle la circonference B M du Pignon ſeroit entraînée par la circonference B N, Eſt à la vîteſſe avec laquelle tournera la même circonference du Pignon tournera, ce Pignon étant mené par un point C de ſon aîle.

Comme $AD \times BG : AB \times DG$.

DEMONSTRATION.

Soit f la force & u la vîteſſe que la Rouë a au point B par lequel entraîneroit la circonference B M du Pignon où elle engreneroit infiniment peu, f ſera auſſi la force, & u la vîteſſe que cette circonference B M recevroit du point B de la Rouë.

Soit F la force & V la vîteſſe que la Rouë a ſuivant la direction F C O, ſi l'on tire G F & A O perpendiculairement ſur O C F, on aura,

$1^\circ.\ f : F :: FG : BG.$ $\quad 2^\circ.\ u : V :: BG : FG.$

Enfin ſoit φ la force & v la vîteſſe qui réſulteroit à la circonference B M du Pignon, ce Pignon étant pouſſé F C O avec une force égale F & une vîteſſe $= V$, on aura,

$1^\circ.\ F : \varphi :: AB : AO.$ $\quad 2^\circ.\ V : v :: AO : AB.$

Mais à cauſe des triangles ſemblables A D O, G D F, on a,

$1^\circ.\ AD : DG :: AO : FG.$ $\quad 2^\circ.\ DG : AD :: FG : AO.$

Enfin on a auſſi,

$1^\circ.\ DG : AD :: DG : AD.$ $\quad 2^\circ.\ AD : DG :: AD : DG.$

Multipliant par ordre ces deux ſuites d'analogie,

$$\text{on aura}\left\{\begin{array}{l} 1^\circ.\ f : \varphi :: AB \times DG : AD \times BG. \\ 2^\circ.\ u : v :: AD \times BG : AB \times DG. \end{array}\right.$$

C : Q : F : D.

COROLAIRE 1.

Fig. 6. *Planche* 47. Donc on aura,

$1^\circ.\ f > \varphi$ & $u < v$ quand la perpendiculaire O C F coupera la ligne A G des centres en dedans du Pignon primitif B M.

$2^\circ.$ *Fig.* 7. $f < \varphi$ & $u > v$ quand la perpendiculaire D C F coupera la ligne A G des centres au dedans de la Rouë primitive B N.

$3^\circ.$ *Fig.* 8. Enfin $f = \varphi$ & $u = v$ quand la ligne des centres ſera coupée par F C O au point B où ſe touchent les deux circonferences.

COROLAIRE 2.

Donc ſi l'on veut que le Pignon tourne avec une force & une vîteſſe toujours uniforme comme tourneroit la circonference B M entraînée par la circonference B N d'une Rouë ; il faut que la figure de la dent & celle de l'aîle ſoit telle que la droite B C tirée du point B au point d'attouchement C de l'aîle & de la dent ſoit perpendiculaire à l'aîle & à la dent.

COROLAIRE 3.

Donc le point Q de l'aîle pris dans la circonference B M & le point R de la dent pris dans la circonference B N ſe trouveroient enſemble dans la ligne A G des centres, & que les deux circonferences B M & B N doivent tourner également vîte les Arcs B Q, B R ſeront égaux, quelque ſoit la diſtance du point B aux points Q & R. D'où il ſuit que ſi de tous les points de l'Arc B Q on tire des perpendiculaires à l'aîle A Q H, & de tous les points de l'Arc B R des perpendiculaires à la dent R C Z, les perpendiculaires correſpondantes ſeront égales. Car les points correſpondant des Arcs B Q, B R paſſant en même tems par le point B, les perpendiculaires tirées de ces points correſpondant à la dent & à l'aîle ſe confondront dans la perpendiculaire B C, & lui ſeront égales.

COROLAIRE 4.

Si la dent P R C Z de la Rouë n'eſt point concavée du côté qu'elle mene la perpendiculaire B C tirée du B ſur la dent tombera toujours au dedans du cercle B N qui entraîneroit le Pignon par ſa circonference. D'où il ſuit que la dent R C Z ſera entierement dans le cercle B N, au contraire, l'aîle Q C du Pignon ſera obligée de ſortir du cercle B M pour recevoir la perpendiculaire B C, & pour être menée par la dent R C Z; ainſi le rayon de la Rouë reſtant toujours de même que ſi elle devoit entraîner, le rayon du Pignon par ſa circonference ſans y engrener, le rayon du Pignon qui ſeroit mené par ſa circonference doit augmenter de toute la quantité de l'engrenage quand il ſera mené par ſes aîles.

THEOREME 6.

Si l'on veut que le Pignon tourne toujours avec une force & une vîteſſe égale à celle de la Rouë, les courbures R C Z, Q C H de la dent & de la Rouë doivent être engendrées comme les Epicycloïdes par le même point d'une même courbe génératrice qui roulera au dedans de la circonference B R de la Rouë pour décrire la dent, & ſur le convexe de la circonference B M du Pignon primitif pour décrire l'aîle du Pignon.

DEMONSTRATION.

1°. Puiſque la courbure R C Z de la dent eſt telle qu'on lui peut mener des perpendiculaires de tous les points de l'arc B R ſans qu'elle ſe coupe entre B R & Z R, la dent R Z peut être engendrée comme les Epicycloïdes par une courbe qui roulera dans le concave de l'arc R B.

2°. Puiſque l'aîle Q C H du Pignon eſt auſſi telle qu'on lui peut mener des perpendiculaires de tous les points de l'arc B Q ſans que ces perpendiculaires ſe coupent entre Q B & Q C H, il eſt clair que l'aîle Q C H peut auſſi être engendrée comme les Epicycloïdes par une courbe qui roulera ſur le convexe de l'arc B Q.

Mais ſuivant le *Corolaire* 3. du *Theoreme* précédent, les perpendiculaires tirées de tous les points de l'arc B R à la dent R C Z ſont égales chacune à chacune aux perpendiculaires tirées de tous les points de l'Arc B Q à l'aîle Q C H.

Donc la dent R C Z & l'aîle Q C H ſont engendrés comme les Epicycloïdes par une même courbe qui roulera au dedans de l'arc B R pour décrite la dent R C Z, & ſur le convexe de l'arc B Q pour décrire l'aîle Q C H. C : Q : F : D.

COROLAIRE 1.

Fig. 8. *Planche* 47. Comme le bout R de la dent & la naiſſance Q de l'aîle arriveront enſemble au point B, il eſt évident qu'à cette arrivée ce ſera le bout R de la dent qui menera le point Q de l'aîle, & qu'alors le point C ſe confondra avec les points R & Q dans le même point B, & la perpendiculaire B C qui eſt le rayon décrivant, l'aîle & la dent deviendra nul. D'où il ſuit comme dans le *Corolaire* 2. du *Theoreme* 2. que le point décrivant l'aîle & la dent ſera le premier point de la courbe génératrice.

COROLAIRE 2.

Donc, 1°. La dent R C Z eſt perpendiculaire ſur la circonference R B N. 2°. L'aîle Q C H eſt auſſi perpendiculaire ſur la circonference B Q M.

COROLAIRE 3.

2°. Cette aîle Q C Z ne ſçauroit être un arc de cercle ; car l'aîle devant être perpendiculaire ſur la circonference B Q M ſi elle étoit circulaire ſon centre ſe trouveroit dans une tangente Q X au point Q de la circonference B Q M, & on ne pourroit par conſéquent pas tirer des perpendiculaires de tous les points de l'arc Q B ſur l'aîle ; ce qui empêcheroit cette aîle de pouvoir être engendrée par un mouvement Epicycloïdal demandé pour l'uniformité.

THEOREME 7.

Si la face R C Z de la dent de la Rouë eſt une droite tendante au centre de la Rouë, la figure Q C H de l'aîle ſera une Epicycloïde qui aura pour courbe génératrice un cercle dont le diamettre ſera égale au rayon G B de la Rouë.

DEMONSTRATION.

Une droite R C Z tendante au centre d'un cercle eſt une Epicycloide qui a pour courbe génératrice un cercle dont le diametre eſt égal au rayon B G du cercle dans la circonference duquel il roule.

Mais l'aile Q C H doit avoir la même courbe génératrice que la dent droite R C Z.

Donc l'aile Q C H doit avoir pour courbe génératrice un cercle qui aura pour diamettre le rayon B G de la rouë B N, & ce cercle générateur de l'aile doit rouler ſur le convexe de l'arc B Q.

Donc l'aile Q C H eſt une Epicycloide qui a pour courbe génératrice un cercle dont le diametre eſt égal au rayon B G. de la Rouë. C : Q : F : D.

THEOREME 8.

Si la dent de la Rouë eſt un fuſeau infiniment délié ſitué en R dans la circonference de la Rouë, la figure Q C H de l'aile ſera une Epicycloide qui aura pour courbe génératrice, la Rouë même R B N. . . .

DEMONSTRATION.

Le point R regardé comme Epicycloïde peut être conçû comme engendré par un cercle placé dans le cercle R B N de même diamettre, dans lequel il ne peut par conſéquent rouler, ſans quoi il décriroit plus d'un point.

Donc l'aîle Q C H qui ſeroit mené par ce point R qui repreſente un fuſeau infiniment délié, doit auſſi être engendré par un cercle de même diamettre que le cercle R B N ou par le cercle R B N lui-même. C: Q: F: D.

PROBLEME

PROBLEME II.

Les dents d'une Rouë étant droites & dirigées vers le centre, la diſtance A G des Pivots ou centres de la Rouë & du Pignon étant données avec le nombre des dents de la Rouë & le nombre des aîles du Pignon trouver le rayon de la Rouë & celui du Pignon.

SOLUTION.

Soit { *d* le nombre des dents de la Rouë,
a le nombre des aîles du Pignon,

Le rayon de la Rouë étant le même que ſi la Rouë entraînoit ſimplement le Pignon par ſa circonference l'on aura,

Le rayon B G de la Rouë $= \frac{AG \times d}{a + d}$

Le rayon du Pignon ſeroit $\frac{AG \times a}{a + d}$ s'il n'étoit point aîlé ; mais comme il eſt plus grand que A B de toute la quantité de l'engrenage, il faut avoir recours au triangle A C G.

Comme A C G eſt connu de $\frac{360^{d}}{d}$ la droite G C ſinus de ſon complement ſera connu ; & comme la diſtance A G des Pivots eſt donnée, le triangle A C G ſera parfaitement connu. On connoîtra donc le rayon A C du Pignon qui reſtoit à trouver.

C : Q : F : D.

COROLAIRE

Si le rayon A C du Pignon étant trouvé ſi l'on en retranche A Q ou A B $= \frac{AG \times a}{a + d}$ le reſte ſera la quantité de l'engrenage.

ARTICLE III.

Où l'on examine la figure de l'Aîle & celle de la Dent dans le cas où la Dent rencontre l'Aîle avant la ligne des centres, & la conduit par-delà la ligne des centres.

Q B H étant un Pignon que la Rouë R B Z entraîneroit par ſa circonference.

Si la dent P R O qui rencontre l'aîle A Q R avant la ligne des centres, ne conduiſoit cette aîle que juſqu'à la ligne des centres, on trouveroit par l'Article 2 que la dent R O ſeroit priſe dans la Rouë primitive R B Z, & que l'aîle A Q R ſortiroit du Pignon primitif H B Q de toute la quantité de l'engrenage qui ſe fait dans la Rouë primitive R B Z.

Mais la dent R O doit conduire l'aîle par de-là la ligne A G des centres, & pour que cette conduite ſe faſſe uniformement, la dent C Z doit ſortir de la Rouë primitive de toute la quantité de l'engrenage qui ſe fait dans le Pignon primitif.

Donc, dans le cas où la dent rencontre l'aîle avant la ligne des centres & la conduit au de-là de cette ligne, il faut que les rayons G B, A B de la Rouë & du Pignon primitif qui engreneroient infiniment peu, augmentent l'un & l'autre d'une certaine quantité. Et ces augmentations de rayon ſont telles que, 1°. Q K, ou la partie de l'aîle qui ſort du Pignon primitif, & R O, ou la partie de la dent priſe au dedans de la Rouë primitive, ſeront tous deux engendrés comme les Epicycloïdes par une même courbe qui roulera ſur la partie convexe B Q du Pignon primitif pour décrire la portion Q K de l'aîle, & qui roulera au dedans de l'arc B R pour décrire la portion R O de la dent, comme nous l'avons fait voir dans l'Article 2.

L'autre partie Q A ou H A de l'aîle qui eſt dans le Pignon primitif, & l'autre partie R P ou Z C de la dent (laquelle portion de dent ſort de la Rouë primitive) ſont engendrées auſſi comme les Epicycloïdes par une même courbe qui roulera dans le concave de l'arc H B du Pignon primitif pour décrire la portion d'aîle H A qui eſt dans le Pignon primitif, & qui roulera ſur le convexe de la circonference Z B de la Rouë primitive pour décrire la portion de dent Z C qui ſaille hors la Rouë primitive.

Chaque face ou côté de dent eſt donc compoſé de deux Epicycloïdes; la portion R O eſt engendrée par une courbe qui a roulée dans la concavité de l'arc R B, & l'autre portion R O engendrée par le point de courbe qu'on a fait rouler ſur le convexe R E de la Rouë primitive.

Chaque face, comme A Q R, des aîles des Pignons ſera auſſi compoſée de deux Epicycloïdes; la partie A Q qui eſt compriſe dans le Pignon primitif ſera engendrée, comme les Epicycloïdes, par le point d'une courbe qu'on fera rouler dans l'arc concave Q M, & la portion Q R de la même aîle ſera engendrée par un point de la même ou d'une autre courbe qui roulera ſur l'arc convexe Q B du Pignon primitif.

Quand on aura déterminé l'angle G A Q compris entre la ligne des centres & la poſition A Q de l'aîle lorſqu'elle eſt rencontrée par la dent avant la ligne des centres, ou quand on aura déterminé l'angle A G R, on trouvera par le Problême 2. la quantité Q K qu'il faut ajouter au rayon A Q du Pignon primitif pour engrener. Et l'on trouvera par le Probleme 1. la quantité R P ou Z C qu'il faut ajouter au rayon G B de la Rouë primitive pour faire auſſi l'engrenage. Le Problême ſuivant éclaircira cette pratique.

PROBLEME III.

La diſtance A G des centres du Pignon & de la Rouë étant donnée avec le nombre des aîles du Pignon & le nombre des dents de la Rouë, la partie A Q de la face de l'aîle & la portion R O de la face de la dent étant auſſi droite, & H Q étant donnée à B Q comme *m* eſt à *n* trouver le rayon de la Rouë & celui du Pignon.

SOLUTION.

Soit { *d* le nombre des dents de la Rouë,
a le nombre des aîles du Pignon,

On aura { l'Angle H A Q, ou l'Arc H Q $= \frac{360}{a}$
l'Angle Z G R, ou l'Arc Z R $= \frac{360}{d}$

On auſſi { A B $= \frac{AG \times a}{a+d}$ rayon du Pignon primitif,
B G $= \frac{AG \times d}{a+d}$ rayon de la Rouë primitive,

Puis par hypotheſe $HQ : BQ :: m : n$.

On aura auſſi —— $ZR : BR :: m : n$.

Ce qui donnera B R ou l'angle A G R $= \frac{ZR \times n}{m} = = \frac{360 \times n}{dm}$

Où on connoît A G on connoît auſſi K G ; car c'eſt le ſinus du complement de l'angle A G R. On aura donc tout le triangle A G K, & par conſéquent on aura A K qui eſt le rayon du Pignon. C : Q : F 1°. trouver.

Il faut maintenant chercher le rayon C G de la Rouë, puis $HQ . BQ :: m . n$. On aura B Q $= \frac{HQ \times n}{m} = \frac{360 \times n}{am}$ & comme l'angle H A Q $\frac{360}{a}$ on aura l'angle H A G $= \frac{360^{\circ} \times n}{am} = \frac{360^{\circ} \times \sqrt{m - n}}{am}$

Mais A G eſt donné, & A C eſt facile à trouver, puiſqu'il eſt le ſinus de l'angle C A G pour un rayon $=$ A B.

Donc on connoîtra par la trigonometrie le reſte du triangle C A G, & par conſéquent C G rayon de la Rouë ſera trouvé. C : Q : F. 2°. trouver.

REMARQUES

Sur les trois Articles de ce Mémoire.

QUoique le Pignon puiſſe être mené par une Rouë de trois façons différentes, comme je l'ai expliqué dans les trois Articles qui compoſent ce Mémoire, ces trois manieres ne ſont pas également avantageuſes.

Quand une dent de Rouë rencontre une aîle de Pignon avant la ligne des centres pour la conduire juſqu'à cette ligne ou au-delà, la dent & l'aîle engrene de plus en plus à meſure qu'elles approchent de la ligne des centres ; ce qui a deux inconvéniens.

Premierement, la Machine ſe ſalit plus vîte parce que toutes les ordures ſont pouſſées par la Rouë vers le fond du Pignon, ce qui n'arrive point quand la dent rencontre l'aîle après la ligne des centres.

Secondement, la dent & l'aîle font un frottement rentrant qui les fait arbouter plus ou moins l'un contre l'autre ſuivant que le frottement eſt rude, & ce frottement doit être d'autant plus rude que toutes les ordures ſont pouſſées vers le fond du Pignon, & qu'il ne s'en perd point.

Ces deux inconvéniens qui ſe trouvent dans la conduite de l'aîle par la dent avant la ligne des centres, ſont aſſez conſiderables pour faire rejetter cette conduite quand on peut faire autrement.

Quand la dent de la Rouë ne rencontre pas l'aîle du Pignon avant la ligne des centres, c'eſt-à-dire, que la dent ne conduit l'aîle qu'après la ligne des centres, on a les deux avantages oppoſés aux inconvéniens qui accompagnent la conduite avant la ligne des centres. 1°. Les ordures ne reſtent point dans le Pignon, la dent les en retire. 2°. Le frottement ne ſe fait qu'en ſortant, & il n'y a point par conſéquent d'arboutement de la Rouë contre le Pignon, il y a même un troiſiéme avantage ; c'eſt que l'engrenage eſt plus conſiderable, & par conſéquent moins ſujet à ſe perdre ; mais ce dernier avantage devient ſouvent un inconvénient quand le Pignon a trop peu d'aîles ; il en eſt même toujours un dans le Pignon de 8 ou 9, & au-deſſous.

L'inconvénient du grand engrenage dans les Pignons de 8 ou 9 & au-deſſous, eſt que la Rouë ne ſçauroit engrener dans ſon Pignon, & que la Machine ne ſçauroit par conſéquent aller.

La méthode de faire mener l'aîle par la dent en partie avant la ligne des centres & en partie après cette ligne, doit avoir néceſſairement les inconvéniens de la méthode où l'aîle eſt menée avant la ligne des centres ; mais ces inconvéniens n'y ſont pas ſi conſiderables, lorſque la dent mene l'aîle en partie avant & en partie après la ligne des centres, elle prend l'aîle plus près de cette ligne que ſi elle la conduiſoit entierement avant la ligne des centres ; ce qui fait que la dent & l'aîle rentrent moins l'une dans l'autre, elles rentrent plus parallelement, & rendent par conſéquent l'arboutement moins conſiderable.

Comme de toutes les figures conſtruites à la lime la plane & la droite eſt la plus facile à exécuter & à reconnoître, il ſemble qu'on la doit préferer aux autres dans l'Horlogerie quand les Pieces la peuvent recevoir, & comme l'aîle du Pignon la peut recevoir en partie quand elle eſt menée avant & après la ligne des centres, & qu'elle peut être entierement droite quand elle n'eſt menée qu'après la ligne des centres. La méthode de faire conduire l'aîle uniquement après la ligne des centres a encore l'avantage de permettre à l'aîle d'être droite. Mais comme il arrive ſouvent que la Rouë ne ſçauroit engrener dans cette conduite, & qu'il faut ſçavoir reconnoître cet inconvénient, on enſeigne à le connoître dans le Problême ſuivant.

PROBLEME IV.

Trouver ſi la Rouë peut engrener dans le Pignon quand elle conduit le Pignon après la ligne des centres ſeulement.

SOLUTION.

Ayant trouvé l'angle C G B par le moyen du triangle A G C dont nous nous ſommes ſervi dans le Problême 1, ſi cet angle C G B eſt plus petit que la moitié de l'angle B G Z qui eſt de 360 diviſé par le nombre des dents de la Rouë, l'engrenage ſera impoſſible.

Car la dent C Z ceſſant de mener l'aîle A H, l'aîle ſuivant A D & la dent D L arriveront dans la ligne des centres, & les aîles A H, A K feront des angles égaux avec la ligne des centres.

Mais Z C & B L étant des aîles égales & ſemblables, on aura Z Q = B T, & par conſéquent Z G B = Q G T.

Donc ſi l'angle C G A eſt plus petit que l'angle $\frac{ZGB}{2}$ il ſera auſſi plus petit que l'angle $\frac{QGT}{2}$ & par conſéquent on aura A G L $>$ A G C. Et comme G C = C L, il s'enſuit que G L & par conſéquent la dent D L coupera A K ; ce qui empêchera l'engrenage.

C : Q : F : T.

CHAPITRE,

Sur la figure des Dents des Rouës, & des Aîles des Pignons,

Par Monſieur ENDERLIN.

La denture étant la partie la plus eſſentielle de l'Horlogerie, j'ai crû qu'après les principes que l'on vient de donner de M^{r} Camus, il ne ſeroit pas inutile de rapporter ici les idées du S^{r} Enderlin, qui ſont démontrées d'une façon à être entenduës de plus de perſonnes. Les varietés qu'il a reconnu parmi les Horlogers pour la denture, l'a engagé à chercher le vrai ; car les Allemands veulent des Pignons à lenterne, les François forment les Aîles en grain-d'orge, les Anglois font des Pignons eflanqués, c'eſt-à-dire, des Aîles toutes plates ſur les côtés, & très-maigre vers le centre : enfin on n'a point eu juſqu'ici de regle ſûre. Le Miniſtre *Leutman* a enſeigné à tracer la forme des dents & des aîles avec leurs ouvertures, profondeur & arondiſſement ; mais tout le monde convient que l'on ne peut guéres s'en tenir à ce qu'il en dit. Un ſecond Traité traduit d'Anglois en Allemand, qui a auſſi parlé ſur cette matiere, eſt dans le même cas, on ne peut non plus s'y arrêter. Voici les voyes dont l'Auteur de cette Méthode s'eſt ſervi pour parvenir à ce qu'il a trouvé.

Il faiſoit d'abord des Pignons de 6 de cuivre mince d'environ 2 pouces de diamettre, & des portions de Rouës qui n'avoient que 3 ou 4 dents, & d'un diametre proportionné à celui du Pignon; il attachoit l'un & l'autre ſur une planche bien unie, & autour de chaque centre il décrivoit des cercles qu'il diviſoit en parties égales, celui du Pignon en 36 parties, & celui de la Rouë qu'on ſuppoſoit être de 48 dents, en 288 parties auſſi égales, de maniere qu'il avoit par ce moyen chaque diſtance des aîles & des dents diviſée en 6 parties, de cette maniere il regardoit chaque dent avec ſon aîle de Pignon comme deux Leviers, qui devoient agir l'une ſur l'autre avec forces égales, par conſéquent chacun en ſon particulier doit avoir une vîteſſe égale depuis le commencement de l'action juſqu'à la fin, qui eſt le tems qu'une autre dent vienne à rencontrer un autre aîle, ou pour mieux dire, juſqu'à ce que le Pignon aye $\frac{6}{36}$ & la Rouë $\frac{6}{288}$. chacun dans ſon cercle. Ainſi avec beaucoup de patience il parvenoit à former des dents qui menoient le Pignon avec une vîteſſe à peu-près égales; mais voyant que ces dents avoient une certaine courbure, il jugeoit que ce ne pouvoit être que le roulement d'un cercle ſur un autre. Voici comme il le prouve.

PLANCHE XLVIII.

Fig. 1. Si le cercle B D que l'on ſupoſe le Pignon, roule ſur l'arc A C partie d'une Rouë, le point O vers B décrira la ligne courbe *o m r* E. Car ſupoſant la Rouë de 5 pouces de diametre faite comme une Poulie ou Rouleau, & le diametre du Pignon de même, de façon qu'il puiſſe faire quatre tours en roulant autour de la Rouë; on pourroit le faire de toute autre grandeur; mais pour ſe fixer on s'arrête à une Rouë de 24 avec un Pignon de 6, on diviſe donc la circonference de la Rouë en 24, & celle du Pignon en 6; chacune de ces diviſions peuvent encore être ſous-diviſées, comme dans cette exemple où ils ſont en 4, & qui font 96 parties pour la Rouë & 24 pour le Pignon. Si le Pignon fait un demi tour ſur l'arc A C de la Rouë, chaque diviſion des deux circonferences ſe doivent rencontrer juſqu'à ce que le point 1 D ſoit parvenu au point 1 F de l'arc A C.

Ainſi pour décrire cette courbe ſur le papier l'on ſupoſe la ligne o B 1 F auſſi longue que la ligne o B. 1 D, chacune contenant les 12 diviſions, l'on commence par tracer des arcs de cercle paralleles à l'arc A C en commençant de la diviſion 12 juſqu'en *a*, & puis 11 *b*, 10 *c*, 9 *d* & *a*, enſuite on tire des rayons du centre de la Roue entre o B & 1 F, de 12 à 1 ſur l'arc 12 *a*, & puis 11 2 ſur l'arc 11 *b*, ainſi de ſuite de toutes les diviſions; ce qui étant fait on prend avec le Compas ſur chaque arc où le diametre B D le coupe, & prend la diſtance ou longueur de ce même arc juſqu'au point de la diviſion qui y répond ſur la circonference du Pignon, & l'on tranſporte cette même diſtance ſur les mêmes arcs où les rayons les touchent, comme, par exemple, la diſtance *n* 9 eſt tranſportée depuis le rayon 4 juſqu'à *m*, ainſi de tous les autres; ces points ainſi tranſportés donneront la courbe *o m r* E qui eſt le chemin que feroit le point *o* s'il ſe mouvoit avec B D en roulant ſur A C.

L'on ſupoſe à préſent que A C & B D ſe meuvent chacun ſur leurs centres, que les deux circonferences ſoient près l'une de l'autre, & que la courbe *o m r* E ſoit attachée ſur A C, & touche le point *o* fixé ſur B D, il eſt clair qu'en faiſant tourner A C, ſa courbe fera mouvoir & tourner B D avec une force & une vîteſſe égale juſqu'à ce que B D ayant fait un demi tour pour ſe rencontrer avec D en F, par conſéquent cette courbe doit être la bâſe de la forme de la denture.

Il eſt à remarquer que cette courbe n'eſt employée qu'en partie ſuivant que le Pignon eſt de haut nombre; car ſi c'étoit un Pignon de 24 ce ne ſeroit que depuis *o* juſqu'à l'endroit où l'arc 12 *a* coupe la courbe. Pour un Pignon de 12 ce ſera depuis *o* juſqu'à l'arc 11 *b*; pour un Pignon de 8, depuis *o* juſqu'à 10 *c*, &c. & pour un Pignon de 6, depuis *o* juſqu'à l'arc 9 *d* au point *m*, &c. Cela étant ainſi poſé, l'on peut employer des Pignons de toutes ſortes de figures, parce que la denture aura une forme compoſée de la figure de l'aîle du Pignon & de cette courbe. Il s'agit ſeulement de voir laquelle ſera la plus convenable pour faire un engrenage conſtant.

Il faut premierement regarder les aîles d'un Pignon ſans aucune étenduë, c'eſt-à-dire, qu'il faut imaginer que les aîles ne ſoient que des points inſenſibles poſés ſur la circonference vraye du Pignon de la même maniere que l'on a ſupoſé le point *o* du Pignon précédent B D, alors la forme de la denture ſera une partie de la courbe qui ſera un Epicycloïde.

En ſecond lieu, on peut ſe figurer un Pignon dont les aîles ſont compoſées de points depuis la circonference juſqu'au centre, & feront des lignes droites, alors la dent perdra la figure d'Epicycloïde, & la courbe deviendra compoſée, comme on le verra dans la *Figure* ſuivante.

Fig. 2. *Planche* 48. La portion de l'Epicycloïde *o m r* étant poſée ſur l'arc A C, l'on prend la diſtance d'une dent de la Rouë qui eſt la 24e partie de la circonference de cette diſtance, l'on tire les rayons *o c* & *a b* juſqu'au centre du Pignon qui eſt l'arc *c b*, enſuite on prend avec le Compas la diſtance *c o* qui eſt le demi diametre du Pignon ou la longueur de l'aîle. Avec cette ouverture on poſe une jambe au point *b* pour faire avec l'autre jambe la petite marque *m* ſur l'Epicycloïde, de même dans d'autre point à volonté comme *g e f d* juſqu'au dernier *c o*, de tous ces points l'on tire des lignes juſqu'aux petites marques qui coupe la portion d'Epicycloïde. Ces lignes droites repreſentent autant de ſituation differente de l'aîle du Pignon depuis le commencement de ſon engrenage juſqu'à la fin d'une dent à l'autre. La figure de la dent ne peut donc plus être une Epicycloïde, parce qu'elle meneroit le Pignon avec trop de vîteſſe à la fin de chaque engrenage, mais ce ſera une courbe ſuivant la figure interieure *o h i* qui eſt compoſée de toutes ces lignes droites & de l'Epicycloïde, & la difference de l'une & de l'autre eſt *k l*.

Il faut remarquer dans cette ſorte d'engrenage que le Pignon conſerve ſon diametre vrai, & qu'il n'y a que la Rouë qui excede de la hauteur de la courbe ou dent *a c*. Cet excedant ſera plus ou moins ſuivant que le Pignon ſera haut ou bas de nombre, comme on le peut voir à la dent *t s* par les lignes ponctuées *q p*, *s n*.

Secondement, que l'engrenage commence lorſque le pied de la dent & l'aîle ſe trouve juſte ſur la ligne B qui eſt tirée des deux centres de mouvement de la Rouë & du Pignon, & que par rapport à cela quand même on voudroit donner quelque épaiſſeur à l'aîle, la denture ne le pourroit ſouffrir, parce que la pointe *l* qui eſt le dernier attouchement ſur l'aîle empêche de l'autre côté l'entrée de cet épaiſſeur; ce qui n'a cependant lieu que pour les Pignons de 6; car quand un Pignon ſeroit de plus haut nombre, alors il employeroit un moindre eſpace ſur la courbe de la dent, comme de *t* en *q* ou *s*, & il reſteroit du vuide au pied de la denture comme les courbes ponctuées *q p* & *s n* le font voir.

A préſent ſans cependant vouloir établir une regle générale, quand même on auroit un avantage égal avec le Pignon de 6 comme avec les autres de plus haut nombre, un ſemblable engrenage ſeroit très-défectueux dans la pratique, parce que la courbe de la dent fait un trop grand angle avec l'aîle du Pignon au commencement de l'engrenage, & il ſeroit impoſſible de pouvoir faire le tout avec aſſez d'exactitude & de juſteſſe; car pour peu que la pointe d'une dent ſoit plus courbée ou émouſſée par l'uſé, la Rouë avanceroit trop à la fin de l'engrenage, & l'aîle s'oppoſeroit pour l'entrée à la rencontre d'une autre dent; ce qui cauſeroit un arrêt, ou du moins empêcheroit la liberté néceſſaire à un ſemblable mouvement.

Nous allons préſentement parler du Pignon à *Lanterne* que l'on peut regarder comme le plus ancien qui ait été en uſage dans toutes ſortes de Machines.

Fig. 3. *Planche* 48. Ayant poſé l'Epicycloïde *o r* ſur l'arc A C, on décrit des cercles égaux à la groſſeur des Fuſeaux du Pignon dont les points de l'Epicycloïde ſeront les centres, enſuite on menera une ligne *a b c* qui touchera tous ces cercles vers la concavité de l'Epicycloïde; cette ligne ſera la courbe de la denture.

On peut prendre la groſſeur de ces Fuſeaux à volonté, il faut ſeulement faire enſorte que la denture devienne à peu-près autant pleine que vuide; car la pointe de la dent *d* ne ſert à rien, puiſque la dent *e* commence ſon engrenage, on peut vuider la denture davantage; & approcher de la ligne ponctuée *f g*.

Dans cet engrenage le commencement de l'attouchement de la dent avec l'aîle doit ſe faire dans le tems que le centre de l'aîle ſe trouve juſte ſur la ligne B tirée des deux centres de la Rouë & du Pignon.

A bien conſiderer, cet engrenage ne paroît pas défectueux quoique l'on puiſſe dire des Pignons à Lanterne ou ceux que l'on fait en roſe, dont les côtés de l'aîle ſont ſuivant la direction de la ligne *k*. Le plus grand inconvénient eſt que la dent paſſe ſur une petite partie circulaire du Fuſeau du point *h* au point *i*; ce que l'on évite en partie dans les Pignons eflanqués par la ligne *m*, ce qui fait que le frottement devient d'autant moindre, qu'une ligne droite de *h* en *i* eſt plus courte qu'une ligne circulaire: cette difference ſe réduit à bien peu de choſe: Nous allons préſentement paſſer aux Pignons eflanqués que l'on préfere aux autres.

Fig. 4. Les aîles des Pignons eflanqués ſont compoſés du cercle & de la ligne droite que l'on fait ici partir du centre du Pignon, faiſant une tangeante avec le même cercle. Il y a des Horlogers qui ne les dirigent pas tout-à-fait au centre, ce qui donne un Pignon moins vuide dans le fond & une denture plus courte; mais tout cela ne fait rien pourvû que les dents ſoient bien formées ſuivant les aîles.

Pour avoir la forme de cette denture, l'on poſe comme cidevant la portion d'Epicycloïde *o r* ſur l'arc A C, après cela prenant avec le Compas la longueur de l'aîle depuis le centre du Pignon juſqu'à la circonference vraye & avec une jambe du Compas l'on marque des points *b g e c*, de même qu'on a dit que dans la *Figure* 2. de ces points. Avec l'ouverture du Compas l'on en marque d'autre ſur l'Epicycloïde, & ſur leſquels, comme centre, l'on trace des cercles comme dans la *Figure* 3. Suivant l'épaiſſeur de l'aîle & des cercles l'on tire des tengeantes juſqu"aux points *b g e f c*. Celle du cercle *o* répond à *c*, & celle de *a* répond à *b*, ainſi des autres ; de ſorte qu'une ligne qui toucheroit toutes ces tangeantes ſeroit la courbe de la dent qui n'eſt plus parallele à l'Epicycloïde, mais plus courbée vers *d*.

On voit par ces figures que plus le Pignon eſt maigre, & plus la denture devient forte ; car ſans cela le Pignon ne pourroit pas être menée de ſa ſixiéme partie ſans que l'aîle ne faſſe un accottement ſur la dent où il doit entrer. Il s'agit preſentement de ſçavoir lequel de ces deux Pignons eſt le meilleur du plein ou du vuide.

On dira peut-être que le plein a beaucoup de frottement en rentrant, parce que la moitié de l'épaiſſeur de ſon aîle eſt trop éloignée de la ligne droite tirée des deux centres, & que par rapport à cela la dent parcourt une plus grande partie circulaire avant que de venir ſur la ligne droite de l'aîle ; ce qui ne ſe fait pas tant ſur l'aîle vuide : auſſi convient-on de cela ; mais la courbe de la dent du Pignon vuide eſt plus longue, d'où il ſuit que le frottement eſt compenſé, outre que dans le Pignon vuide la pointe de la dent agit plus que dans l'autre, par conſéquent plus ſujet à s'uſer. C'eſt pourquoi le Pignon à Lenterne doit être préferé ſurtout pour les gros ouvrages, parce que l'engrenage eſt plus conſtant pour ces deux raiſons. 1°. Parce que la pointe de la dent agit moins que dans le Pignon plein eflanqué. 2°. La courbe de la dent eſt plus droite ſans prendre garde à ce petit frottement qui ſe fait autour du Fuſeau.

Dans la *Figure* 5. on a repreſenté les differentes courbes de ces dentures contre une ligne *y x* qui partageroit la dent en deux moitiés. La ligne 1. 7. eſt l'Epicycloïde pour agir ſur un Pignon dont les aîles ne feroient que des points. 2. 7. ſera pour le Pignon à lignes, 3. 6. pour le Pignon maigre, 3. 5. pour le Pignon à Lanterne, & 4. 5. pour le Pignon plein eflanqué.

Dans tous ces différens engrenages les courbes des dents ne commencent que ſur la circonference vraye de la Rouë qui eſt toujours marquée par l'arc A C.

Ces derniers Pignons ont de l'excedent au-delà de leurs diamettres vrais comme le Pignon à Lanterne, & cela d'autant que la circonference vrai de la Rouë eſt éloignée de celle du Pignon à l'extrêmité de l'épaiſſeur de l'aîle, ainſi que l'on le voit dans l'aîle *h*, le reſte peut être ôté comme en *i* ou *k*, parce que ce reſte de la partie circulaire ne ſert à rien, puiſqu'il n'agit pas contre la dent.

Il faut remarquer que ſi on augmente le nombre des dents de la Rouë, & le nombre des aîles à proportion que la même portion d'Epicycloïde reſte toujours pour bâſe de la figure de la denture, & de même les diamettres vrais de la Rouë & du Pignon; mais ſi l'on veut garder la grandeur & le nombre de 24 dents pour la Rouë & y faire engrener un Pignon de 8 ou de 12, alors le diamettre vrai du Pignon devient auſſi plus grand, par conſéquent ſon roulement ſur la circonference vrai de la Rouë décrira une autre Epicycloïde moins courbe que celle du Pignon de ſix. Voyez la *Figure* ſuivante.

Fig. 6. *Planche* 48. Quand la circonference d'un Pignon de 8 eſt poſée ſur l'arc A C, elle décrira en roulant deſſus l'Epicycloïde *o r*, & la courbe pour la dent ſe trouveroit en *a* de la même maniere que l'on l'a expliqué ci-devant pour les Pignons de 6.

On voit par cette *Figure* que la dent *h* ne fait pas un ſi grand angle avec l'aîle *f* comme feroit un Pignon d'un plus bas nombre, parce que la dent *i* commence déja ſon action ſur l'aîle *g*, cela fait que ces dents n'employent pas toutes leurs longueurs de courbe, & que les pointes peuvent être abbatuës pour les avoir un peu rondeletes par les bouts, comme je l'ai marqué ſur les dents *e i h*; ainſi plus un Pignon eſt de haut nombre, plus la denture devient courte & ronde; mais le côté agiſſant, ſi petit qu'il ſoit, doit toujours être une partie de la courbe produite par l'Epicycloïde.

Sur la Denture d'une Rouë de Champ.

Les dents d'une Rouë de Champ ſont poſées ſur un plan droit; c'eſt pourquoi il faut les conſiderer comme étant rangées l'une à côté de l'autre ſur une ligne droite, & la courbe que décrit un cercle en roulant ſur cette ligne s'appelle *Cycloïde*.

Fig. 7. *Planche* 48. La maniere de tracer cette Cycloïde eſt la même que celle de l'Epicycloïde, la difference eſt ſeulement qu'il faut une ligne droite A C au lieu de l'arc de cercle ci-devant. La forme de la denture ne differe pas beaucoup de celle d'une Rouë plate ; cependant il y en a une, & la dent *a* ne fait pas un ſi grand angle en ſortant de deſſus le côté de l'aîle *b*.

Les courbes de la denture ne produiſent point ici de circonference excedente ſur la vraye comme aux autres Rouës, parce que les dents d'une Rouë de Champ ſont poſées à angles droits ſur ſa circonference vraye, & le Pignon n'en a pas tant non plus par rapport à la ligne droite A C.

Sur les Pignons qui menent.

Dans le mouvement d'un Pignon qui doit mener une Rouë, il convient que ce ſoit l'aîle du Pignon qui aye la figure courbe, & pour cela faire c'eſt la Rouë qui devient cercle générateur pour l'Epicycloïde en roulant autour du Pignon ; au reſte la maniere de la décrire eſt ſemblable à l'autre.

Planche 40. *Fig.* 8. Ayant donc poſé le diamettre vrai du Pignon B ſur l'arc A C, on y tracera l'Epicycloïde *o r* ſur laquelle on décrira les petits cercles avec les lignes comme ci-devant, mais ici ſuivant l'épaiſſeur des dents de la Rouë ; ce qui étant fait on aura la courbe *a* pour la forme de l'aîle du Pignon.

La courbe qui mene & qui forme l'engrenage augmente d'autant plus le diamettre vrai, c'eſt pourquoi un Pignon qui mene eſt toujours plus gros qu'un Pignon qui eſt mené.

Ces ſortes de Pignons ne ſont pas toujours néceſſaires ſur tout dans des mouvemens lents pour des cadratures. C'eſt pourquoi les anciens Horlogers qui ont employés des Pignons à Lanterne ne ſont point à blâmer. La commodité de ces Pignons à Lanternes abrege même quelque fois de l'ouvrage, parce que l'on en peut faire de nombre auſſi bas que l'on veut juſqu'à 1, ayant le Fuſeau limé au bout d'un Pivot de tige un peu gros ſuivant le Pignon.

Sur une Vis-ſans-fin qui doit mener une Rouë.

Le filet d'une Vis-ſans-fin peut être regardé comme une dent ou comme une aîle de Pignon, ſuivant qu'elle eſt employée pour mener ou pour être menée ; ainſi elle doit être formée ſuivant les mêmes loix que les Pignons. On commencera par celle qui mene, dont voici la *Figure*.

Fig. 9. Planche 40. Sur la ligne B D parallele à l'axe de la Vis-ſans-fin on fait rouler l'arc A C pour décrire une Cycloïde, laquelle ſervira avec la figure de la dent de la Roüe à décrire ou former la courbe que doit avoir le filet de la Vis du côté où il agit.

Comme la Roüe eſt grande & que la dent ne fait pas un grand angle avec ce côté, il arrive que cette courbe n'eſt pas bien conſiderable; mais il le ſeroit ſi la Roüe n'étoit que de 6 ou 8 dents comme un Pignon; alors elle deviendroit comme la denture d'une Roüe de Champ qui engreneroit dans un Pignon de 6 ou de 8 pour le mener; car au reſte c'eſt la même choſe, puiſque la Vis ne fait point d'autre action que feroit une Cramaillere, qui étant pouſſée de B en D ou de D en B feroit mouvoir la Roüe A C; c'eſt pourquoi la figure de ces dents poſées ſur B D peuvent auſſi ſervir pour une Roüe de Champ qui meneroit un Pignon ſemblable à la Roüe A C. Ces dents poſées ſur la ligne B D n'ont pas beſoin d'engrener ſi profondement dans les dents de la Roüe, parce qu'elles n'employent pas une grande longueur de courbe, comme on l'a déja remarqué en parlant de l'engrenage des Pignons de haut nombre; ainſi on peut les racourcir juſqu'à la ligne ponctuée *a*, ou même davantage.

Sur les Vis qui ſont menées.

C'eſt tout le contraire pour les Vis-ſans-fin qui ſont menées par une Roüe; car les courbes ſe devant trouver ſur les dents de la Roüe, la ligne B D doit ſe développer ou rouler ſur l'arc A C qui ſera la bâſe pour décrire une Epicycloïde, de laquelle on formera la courbe de la dent ſuivant la forme que l'on donne au filet de la Vis qui peut être comme une aîle de Pignon.

Si cette Roüe eſt très-petite, par exemple, de 6 ou de 8, les dents ſeront comme les aîles d'un Pignon qui ſerviroit à mener & à faire mouvoir une Roüe de Champ.

De l'uſage des Vis-ſans-fin.

Les Vis-ſans-fin ne ſont pas en général ſi propres à employer que des Pignons; cependant il y a des cas où elles le ſont, & où elles abregent beaucoup d'ouvrage, ſur-tout dans les Machines pour élever ou pour attirer de grands fardeaux ; c'eſt préciſément dans ces ſortes de Machines où il faut que les filets , ou pas de Vis, ſoient bien formées pour réſiſter aux efforts qu'elles rencontrent & pour être menée avec plus de douceur.

Dans l'Horlogerie leurs meilleurs uſages eſt de mener des Rouës d'un mouvement lent pour des cadratures ou ſpheres mouvantes. Dans des tournebroches pour les volans, parce qu'ils ne font pas tant de bruit que des Pignons , de même pour les tableaux mouvans ; rouages de carillons, &c. Pour produire ces ſortes d'effets il eſt néceſſaire que les pas des Vis ſoient beaucoup inclinés, ſans cela elles ne marcheroient qu'avec peine par rapport que le frottement réſiſteroit d'autant plus que l'inclinaiſon en ſeroit moindre. C'eſt pourquoi on les fait ordinairement à deux filets en donnant auſſi le double du nombre des dents à la Rouë ; ce qui ne ſeroit pourtant pas néceſſaire ſi on formoit bien la denture par une Vis ſimple.

Sur la groſſeur des Pignons.

Voici pluſieurs manieres de trouver la groſſeur de ſon Pignon par rapport à la Rouë.

PREMIERE MANIERE.

Fig. 10. *Planche* 40. L'on prend avec un Compas le diamettre vrai de la Rouë que l'on poſe trois fois ſur une ligne droite de *a* en *b*, de *b* en *c* & de *c* en *d* , enſuite l'on diviſe une de ces trois parties en 7 , & l'on poſe ce ſeptiéme de *d* en *e* pour allonger cette ligne ; ainſi *a e* ſera égale à la circonference de la Rouë, car le diamettre eſt à la circonference à très-peu près comme 7 eſt à 22.

Enſuite on diviſe cette ligne *a e* en autant de parties égales que le Pignon doit faire de tour pendant une révolution de la Rouë. L'on ſupoſe 6 tours & *a f* la ſixiéme partie de *a e* que l'on ſous-diviſe en 22 autres parties, dont on en prend 7 qui ſera le diamettre vrai du Pignon exprimé par *a g*.

SECONDE MANIERE.

Fig. 11. *Planche* 40. L'on diviſe la circonference vraye de la

Rouë en autant de parties que le Pignon doit faire de tours dans un tour de la Rouë ; ainſi la ſixiéme partie donne l'arc *a b* qu'il faut réduire en ligne droite. En cette ſorte, on prend avec un Compas les deux cordes *a c* & *c b* de l'arc que l'on poſe ſur une ligne droite de *d* en *e* & de *e* en *f*, enſuite l'on prend la corde entiere *a b* que l'on poſe ſur cette ligne de *d* en *g*, après quoi l'on diviſe la diſtance *f g* en trois parties, & on ajoute une de ces parties de *g* en *h*, la ligne *d h* ſera à peu-près égale à l'arc *a b*, on diviſe cette ligne en 22 parties égales, 7 de ces mêmes parties donneront le diamettre du Pignon.

TROISIE'ME MANIERE.

Il faut diviſer le diamettre vrai de la Rouë en autant de parties égales que le Pignon doit faire de tours, une de ces parties ſera à peu-près le diamettre vrai du Pignon. La pratique enſeignera de combien il le faut laiſſer plus gros pour ſon diamettre apparant.

QUATRIE'ME MANIERE.

Il ſe trouve quelque fois des nombres qui ne font pas faire au Pignon des tours entiers dans une révolution de la Rouë. C'eſt pour cela que ces diviſions du diamettre de la Rouë deviendroient embaraſſantes quand il faudroit y faire entrer les fractions qui reſtent.

Fig. 12. *Planche* 40. Ayant donc une Rouë d'un nombre quelconque pour laquelle on veut ſçavoir le diamettre vrai d'un Pignon auſſi à volonté, mais que l'on ſupoſe de 7 aîles, l'on trace ſur cette Rouë fenduë, arrondie ou non, un cercle comme ſi c'étoit ſon diamettre vrai, & ſur le milieu d'une dent l'on marque un point *o*, de-là on compte autant de dent que le Pignon doit avoir d'aîles, c'eſt-à-dire, 7 dents depuis *o* juſqu'en 7, l'on diviſe cet arc en trois parties égales de *o* en *a*, de *a* en *b* & de *b* en 7 ; une de ces parties ſera fort approchante le vrai diamettre ~~vrai~~ du Pignon que l'on laiſſe un peu plus gros, parce que l'on peut toujours le diminuer à meſure que l'on le finit, & que l'on l'éprouve avec les dents de la Rouë. Si on veut diviſer l'arc o 7 en ſix parties, on approchera de plus près, & une de ces ſix parties ſera le demi diamettre du Pignon.

Ces deux dernieres manieres ſont les plus utiles pour un Horloger

s'il

s'il n'a pas d'Outils ou de Machines exprès & plus juſtes pour ces ſortes d'operations. L'on pourroit en imaginer un, mais ce ſeroit du tems perdu, ſur-tout pour les ouvrages en petit; en tout autres cas mêmes il faudroit, pour qu'un tel Outil fut Univerſel, que tous Horlogers euſſent la main également ſûre pour former leurs dentures ſur un même ſiſtême; ce qui ne ſera jamais.

CINQUIE'ME MANIERE.

C'eſt par le moyen du Compas de proportion qu'on opere dans cette méthode; on ſe ſert de la ligne des parties égales. Voici la figure d'un Compas de proportion qui donne en même tems l'ouverture de l'angle que doit avoir une Lime à eflanquer un Pignon de tel ou de tel nombre.

Fig. 13. *Planche* 40. On ne s'amuſera point ici à décrire le Compas de proportion; c'eſt l'Inſtrument de Mathematique le plus connu, on dira ſeulement que celui-ci differe des autres en ce que au lieu d'une Charniere pour l'ouverture des deux Lames de cuivre dont il eſt composé, on les joint ici par une Couliſſe afin d'avoir une ouverture juſqu'au centre; ce qui ſert à l'uſage que l'on en fait pour les Limes à Pignons.

Comme il ne s'agit ici que des lignes des parties égales, on ne s'eſt arrêté qu'à marquer celle-là ſans s'embarraſſer des autres lignes qui ſont ſur le Compas de proportion ordinaire.

La longueur & le nombre des parties de diviſion ſont arbitraires, pourvu qu'elles ſoient diviſées en parties bien égales & avec toute la préciſion poſſible. Ce Compas ainſi conſtruit on s'en ſert de la maniere ſuivante. Par exemple, on a une Rouë de 120 dents d'une certaine grandeur, l'on prend avec un Compas ordinaire à peu-près le diametre vrai de cette Rouë, & l'on ouvre le Compas de proportion juſqu'à ce que chaque jambe du Compas ordinaire ſe trouve dans les deux points de 120, cet Inſtrument en cette ouverture montre en même tems les diametres de tout autre nombre pour convenir avec la Rouë de 120; car la ligne *a* de 10 en 10 ſeroit le diametre vrai d'un Pignon de 10; & la ligne *b* ſeroit le diametre d'un Pignon de 15, ainſi de ſuite pour tout autre nombre.

Il en eſt de même pour prendre la groſſeur du Pignon pour la Rouë, on peut prendre auſſi le diametre de la Rouë pour convenir avec un diametre donné du Pignon en prenant avec le

Compas ordinaire le diamettre du Pignon, & en ouvrant le Compas de proportion, &c. juſqu'à ce que les deux jambes ſe trouvent de côté & d'autre dans ces points de diviſion du nombre des aîles que le Pignon doit avoir, alors tous les autres nombres ont les diſtances entre eux pour les diamettres des Rouës de differens nombres.

Si deux points ſont donnés pour la diſtance des trous dans leſquels les Pivots doivent rouler pour une Rouë & un Pignon, on peut également ſçavoir par le Compas de proportion les diamettres de l'un & de l'autre. Par exemple, dans ces deux points donnés, on veut avoir une Rouë de 120 avec un Pignon de 21, l'on compte les 120 & 21 enſemble qui font 141, & avec le Compas ordinaire l'on prend la diſtance des deux points pour ouvrir le Compas de proportion juſqu'à ce que les deux jambes du Compas commun ſe trouvent dans les points de diviſion de 141 de côté & d'autre, alors laiſſant le Compas de proportion dans cette ouverture l'on prend avec l'autre Compas la diſtance de 120 pour le diamettre de la Rouë & celle de 21 pour le Pignon, ainſi de tous les autres.

Pour les Limes à Pignons.

Le Compas de proportion eſt garni d'une portion de cercle diviſé en degrés juſqu'à 60 qui font la ſixiéme partie du cercle entier, on peut marquer à côté de ces diviſions les angles d'une 6^e^, 7^e^ & 8^e^, &c. ſuivant les nombres des Pignons, alors on eſt le maître de fermer le Compas comme on le juge à propos ſuivant les degrés d'épaiſſeur que l'on veut donner à l'aîle. Par exemple, l'on trouve que l'aîle d'un Pignon de 6 ſeroit trop foible à 7 degrés, & que l'on veut lui en donner 12, l'on met la jambe *h* ſur 60 degrés qui fait juſtement l'angle d'un Pignon de 6, & on raproche la jambe *h* de 12, les 48 reſtant donneront l'angle de la Lime qui doit former le Pignon, de façon que l'aîle conſervera 12 degrés de force, mais il faut que cette Lime rempliſſe exactement l'angle des deux jambes ſans baloter, & plus on veut faire le Pignon petit, plus la Lime doit avancer contre le centre du Compas.

On mettra les diviſions des angles ſur les degrés ſuivans.

Pignon.	Degré.	Pignon.	Degré.	Pignon.	Degré.	Pignon.	Degré.
6	60	7	$51\frac{3}{7}$	8	45	9	40
10	36	11	$32\frac{8}{11}$	12	30	13	$27\frac{9}{13}$
14	$25\frac{5}{7}$	15	24	16	$22\frac{1}{2}$	17	$21\frac{3}{17}$
18	20	19	$18\frac{18}{19}$	20	18		

J'ai rédigé cette théorie ſur les Lettres du S^{r} Enderlin & ſur celles de M^{r} ſon Pere, avec lequel il correſpondoit.

DEMONSTRATIONS

De l'Echapement à Rouë de Rencontre,

Par Monſieur SULLY.

PLANCHE XLIX.

On appelle Echapement dans le mouvement d'une Montre l'action des dents de la Rouë de Rencontre ſur les Palettes du Balancier.

Dans tout l'ouvrage de la Montre de même que de la Pendule, il n'y a rien qui demande tant de jugement dans la théorie, ni tant de délicateſſe dans l'exécution que la partie dont on va faire ici l'examen. La diverſité des méthodes que ſuivent même les plus excellens Horlogers dans cette partie de leurs ouvrages, ſemblent indiquer qu'il n'y a point encore de théorie immuable établie là-deſſus, comme il ſeroitpourtant à ſouhaiter qu'il y en eût.

Tout l'artifice de cette operation conſiſte principalement en trois choſes qui doivent avoir de juſtes proportions entre elles ; ſçavoir , le degré de la profondeur de l'engrenage de la Rouë de Rencontre , la figure de ſa denture , & les degrés d'ouverture des Palettes ; on examinera premierement qu'elles ſont ces proportions , & l'on tâchera enſuite de réduire les regles générales que l'on aura établies à la pratique particuliere.

PREMIERE PARTIE.

Sur le degré de la profondeur de l'engrenage de la Rouë de Rencontre ſur les Palettes.

Par tout où il y a des extrêmes, il y a un juſte milieu, qu'on ne peut ſouvent bien connoître qu'en examinant les inconvéniens des extrêmes de côté & d'autre ; on ſuivra cette méthode pour découvrir les proportions que l'on cherche.

Dans l'engrenage de la Rouë de Rencontre ſur les Palettes, il peut y avoir trop ou trop peu de profondeur.

Où l'engrenage eſt trop profond, les Palettes deviennent trop étroites, le branle des vibrations trop grands, & par conſéquent les tems des vibrations trop ſujets aux changemens par les moindres accidens, le Balancier trop ſujet aux battemens par les moindres ſecouſſes & la force de l'action de la Rouë de Rencontre, plus changeante ſur les Palettes dans ces différentes ſituations de la Montre, le jeu des Pivots du Balancier dans leurs trous ayant un plus grand rapport au petit Levier d'une Palette étroite qu'à celui d'une plus grande.

Lorſque l'engrenage n'eſt pas aſſez profond ſur les Palettes, le triangle des vibrations eſt trop petit pour donner de la ſenſibilité au Reſſort Spiral. La Rouë de Rencontre agiſſant ſur un plus grand bras de Levier d'une Palette trop large demande un Balancier plus peſant pour faire équilibre à ſon Reſſort, & cette plus grande peſanteur du Balancier eſt accompagnée de deux inconvéniens ; ſçavoir, de plus grands frottemens ſur les Pivots, & plus de riſque à être caſſés par des ſecouſſes auſquelles les Montres ſont ſujettes.

Sur la figure de la denture de la Rouë de Rencontre.

La direction de la ligne que forme les faces de la denture de la Rouë de Rencontre eſt la partie la plus importante de ſa figure. Cette ligne forme ordinairement un angle avec l'axe de la Rouë, & c'eſt ce qu'elle doit faire : mais comme cet angle n'eſt pas déterminé, on le fait quelquefois trop grand & quelquefois trop petit. L'angle trop grand rend les dents trop foibles, & il n'y a nul avantage. L'angle trop petit laiſſe à la verité plus de force aux dents, mais n'eſt pas moins pour cela une des plus grandes fautes qu'on puiſſe commettre dans l'Echapement. En voici l'inconvénient.

Suppoſant que les Palettes forment entre elles un angle droit, que la face de la dent ne forme avec l'axe de ſa Rouë qu'un angle de dix degrés d'un grand cercle que l'on ſupoſe diviſé à l'ordinaire en 360 degrés, & que le branle des vibrations ne ſoit que d'un tiers du cercle ou de 120 degrés, ce qui eſt le moindre qu'on peut ſupoſer; il arrivera même dans ce cas que vers la fin de chaque vibration, les bords des Palettes porteront contre les faces des dents, qui venant par ce moyen à agir ſubitement ſur un bras de Levier deux à trois fois plus grand que celui ſur lequel les pointes des dents agiſſoient l'inſtant auparavant, rendent ainſi en même raiſon le Balancier plus ſuſceptible des inégalités des premieres puiſſances.

Et lorſque l'angle de vibration devient, en le diminuant, à peu-près égal à la ſomme des angles des deux dents, oppoſée de la Rouë de Rencontre & celui des Palettes, c'eſt-à-dire, à 110 degrés, ou ce qui eſt la même choſe lorſqu'à la fin de chaque vibration ces faces des Palettes deviennent paralleles aux faces des dents, les changemens un peu ſenſibles ou de chaleur ou de froid, du repos ou du mouvement dans la Montre feront que les bords des Palettes porteront tantôt contre les faces des dents de la Rouë de Rencontre, & tantôt n'y porteront pas; ce qui doit rendre le mouvement de la Montre ou irrégulier, ou incertain.

Sur les degrés de l'ouverture des Palettes.

Les faces des Palettes ſont deux plans qu'on ſuppoſe comme naiſſante de l'axe de la Verge du Balancier, & qui forment ordinairement entre elles un angle droit, dont l'ouverture eſt alors de 90 degrés. Ce degré d'ouverture eſt celui qui ſemble ſe préſenter le plus naturellement à l'eſprit, & on en approche toujours plus ou moins.

En ſuppoſant donc la profondeur de l'engrenage toujours la même, lorſque l'angle des Palettes eſt plus petit que l'angle droit, les Palettes ſeront plus ~~étroites~~ courtes, l'angle de vibration plus grand, & le Balancier plus ſujet aux battemens & aux renverſemens. Lorſque l'angle eſt plus grand que le droit, les Palettes ſeront plus longues, l'angle de vibration plus petit, & le Balancier moins ſujet aux battemens ou aux renverſemens. Mais lorſque l'ouverture des Palettes va à 100 degrés ou plus, les vibrations deviennent trop petites d'abord, & tombent encore ſubitement dans une eſpece de langueur dès que le Balancier a commencé à perdre la premiere vivacité de ſon mouvement.

Sur la longueur des Palettes.

Le degré de la longueur des Palettes devient une ſuite néceſſaire des autres conditions de l'Echapement, comme le diamettre de la Rouë, le nombre de ſa denture, le degré de profondeur de l'engrenage de la Rouë ſur les Palettes, & l'angle de leurs ouvertures dont on viendra ci-après au détail. On peut ſeulement obſerver ici que la longueur des deux Palettes doit être toujours par-tout le même, meſuré de l'axe de la verge, & que par conſéquent les bords exterieurs des deux Palettes doivent former par leurs révolutions autour de l'axe deux eſpaces cylindriques parfaitement ſemblables.

Il eſt aiſé à conclure des obſervations que l'on vient de faire, qu'il y a certaines proportions déterminées à toutes les parties qui entrent dans l'Echapement.

On propoſera celles qui paroiſſent les plus près du vrai, & dans l'explication qu'on en fera on expliquera les raiſons qui ont déterminées à les choiſir préférablement à d'autres.

Commençons par la Rouë de Rencontre qui eſt la bâſe de cet ouvrage, & donnons aux faces de ſa denture une inclinaiſon à l'axe de la Rouë de 25 à 27 degrés quelque nombre de dents qu'elle puiſſe avoir.

Il faut conſiderer dans la Rouë de Rencontre trois cercles. Premierement, celui qui termine l'exterieur de ſon épaiſſeur. Secondement, celui qui termine l'interieur. Et le troiſiéme, qui paſſe vers le milieu de ſon épaiſſeur qui eſt la vraye circonference de la Rouë. Supoſons donc maintenant un pouce diviſé en 4320 parties, & une ligne en 360, par un Inſtrument propre à faire très-exactement cette opération, prenons le vrai diamettre de la Rouë; qu'il ſoit, par exemple, de 4 lignes ou de 1440 de ces parties ou diviſions que nous appelleront *minutes* en ſuppoſant la circonference au diamettre comme 22 à 7, multiplions 1440 par 22, nous auront 4525 minutes pour la circonference de la Rouë. Que le nombre de ſes dents ſoit 15 on aura 302 minutes (en négligeant les fractions) pour la grandeur de chaque dent d'une face à l'autre, prenons à préſent environ le cinquiéme de cette quantité pour la longueur du plus petit bras de Levier des Palettes, ou ce qui eſt la même choſe, pour la diſtance des pointes des dents de la Roüe depuis l'axe de la verge, cette quantité ſera de 60 minutes.

Venons préſentement aux Palettes dont l'angle d'ouverture ſera toujours de 95 degrés qu'on approchera autant qu'il eſt poſſible, mais plûtôt en l'excedant de 2 ou 3 degrés qu'autrement.

Prenons au hazard la longueur des Palettes de 180 minutes, ce qui ſuppoſe que l'engrenage de la Roüe eſt de $\frac{2}{3}$ de la longueur de la Palette, ou, ce qui eſt la même choſe, que le plus grand bras de Levier eſt au plus petit, comme 3 eſt à 1.

Avec ces conditions on auroit un Echapement qui non-ſeulement ne ſeroit point ſujet aux inconvéniens dont on a fait ci-deſſus le dénombrement, mais qui auroit au contraire toute la perfection qu'on y puiſſe ſouhaiter; ce que l'on tâchera de démontrer.

1°. L'engrenage des dents de la Roüe de Rencontre ſur les Palettes poſées à la diſtance de l'axe de la verge d'un cinquiéme de l'ouverture des dents, ſe trouvera un juſte milieu pour éviter les inconvéniens des Palettes ~~étroi~~courtes, les trop grands arcs de vibrations & les accidens qui s'enſuivent d'un côté, & les trop petits arcs de vibration, & les accidens qui s'enſuivent de l'autre côté. On peut donc établir cette proportion en regle pour tous les Echapemens de Roües de Rencontre poſſibles, quelques nombres de dents qu'elles puiſſent avoir.

2°. L'inclinaiſon de 25 degrés que l'on donne aux faces des dents, où l'angle de 25 degrés qu'elle forment avec l'axe de la Roüe eſt tout ce qu'on peut choiſir de plus juſte entre le trop & le trop peu; car ſi d'un côté cet angle laiſſe une force ſuffiſante à la denture, comme il le fait effectivement en donnant aux dos des dents la courbure convenable; de l'autre côté il eſt certain que l'inclinaiſon des faces ne ſçauroit former un angle trop grand pour que les bords des Palettes ne heurtent contre dans les vibrations communes du Balancier.

3°. L'ouverture des Palettes formant un angle de 95 à 98 degrés n'eſt pas moins la plus juſte proportion qu'on y puiſſe donner. Car premierement l'excedent de l'angle droit eſt autant de ſuplée à l'inclinaiſon de la denture. La vibration libre du Balancier ne conſiſte que de l'angle de l'ouverture des Palettes jointes à la ſomme des deux angles de deux dents oppoſées qui agiſſent ſucceſſivement ſur les deux Palettes. Au reſte on évite également par-là les trop grands arcs de vibration, les renverſemens & les battemens qui ſont des ſuites d'un trop petit angle d'ouverture & les trop petits arcs de vibrations ſont les autres ſuites d'un angle d'ouverture trop grande.

4°. Pour ce qui eſt de la longueur des Palettes, comme il s'enſuit par les regles prépoſées, on a l'agrément de l'avoir déterminé tout d'un coup, ſçavoir, que leurs bords doivent former par leurs révolutions autour de l'axe de la verge, un cylindre dont le diamettre a toujours un rapport conſtant à l'ouverture des dents de la Rouë de Rencontre, comme l'ouverture des dents en a toujours un au diamettre de la Rouë.

L'explication des figures ſuivantes mettront tout ce que l'on vient de dire dans un plus beau jour.

SECONDE PARTIE.

Fig. 1. *Planche* 49. Soit décrit le cercle L V M C L diviſé en 360 ſoient tirées les lignes L M & C V ſe coupant à angle droit en A, & que le rayon A C ſoit pris pour la diſtance des dents de la Rouë de Rencontre, & diviſé en 300 minutes. L M prolongé en N eſt l'axe de la Rouë de Rencontre qui paſſe par A le centre de vibration. A *x p* eſt la Palette ſuperieure répondante à 85 degrés, A *y q* la Palette inferieure répondante à 180 degrés qui forment entre elles un angle de 95 degrés. La longueur des lignes A *p*, A *q* qui font les longueurs des Palettes, eſt de 180 minutes priſes ſur le rayon A C. La ligne R P eſt parallele à C V & coupe à angle droit le rayon A M en *e* à la diſtance de 60 minutes de A priſes ſur le rayon A C que l'on appelle ici la *ligne de rencontre.*

F B G D eſt une portion circulaire de la Rouë de Rencontre qui porte les deux dents *a* 1 & *a* 2, & qui couvrent une portion de la même Rouë d'une pareille étenduë portant ces deux dents *b* 1, *b* 2.

Ces portions circulaires de la Rouë de Rencontre peuvent être conſiderées ici comme des plans qui ſe meuvent en ſens contraire. Le plan ſuperieur portant les dents *a* 1, *a* 2, ſe mouvant de R en en P en même tems & avec la même vîteſſe que le plan inferieur portant les dents *b* 1, *b* 2 ſe meut de P en R.

Les dents ſuperieures *a* 1, *a* 2 agiſſent ſucceſſivement ſur la Palette ſuperieure *x* & les dents inferieures *b* 1, *b* 2 ſur la Palette *y*.

Le rayon H A prolongé en E forme l'angle E A M de 25 degrés qui eſt l'angle que les faces des dents doivent former avec l'axe de la Rouë R.

f 1, *f* 2 ſur la ligne R P ſont égales au rayon C A de 300 minutes, dont 150 ſont priſes du point *e* en *f* 1, & 150 de *e* en *f* 2.

On a déja dit que le rayon C A eſt égal à l'ouverture des dents *a* 1, *a* 2, & *b* 1, *b* 2, & que les premiers ſe meuvent de R en P en même tems & avec la même vîteſſe que les derniers ſe meuvent de P en R, il s'enſuit de-là que lorſque *a* 1 qui eſt en *m* ſera en *l*, & *a* 2 qui eſt en *n* ſera en *e* dans la direction R P. *b* 1 qui eſt en *d* ſera en *f* 1 & *b* 2 qui eſt en *o* ſera en *f* 2 dans la direction P R, les eſpaces à parcourir *ml*, *ne*, *df* 1, *of* 2 étant égaux.

PREMIERE OBSERVATION.

Les dents de la Rouë R étant toujours de nombres impaires pour qu'elles agiſſent alternativement ſur les Palettes, il arrive néceſſairement, 1°. Qu'en regardant la Rouë de maniere que les pointes des dents décrivant la ligne R P ou P R lorſqu'une dent quelconque du côté de la Rouë, le plus près de l'œil, que l'on nomme côté ſuperieur, ſe trouve en *e*, il ſe trouvera en même tems deux dents du côté de la Rouë le plus éloigné de l'œil, que l'on appelle côté inferieur, en *f* 1 & en *f* 2, & ainſi de ſon contraire; car tout ce qui arrive aux dents d'un côté arrive auſſi alternativement à la direction près, à celle de l'autre. (Voyez *Fig.* 7.) 2°. Lorſqu'une dent du côté ſuperieur qui a été en *e* s'en éloigne vers *f* 2 ſuivant la direction R P, les deux dents correſpondantes du côté inferieur s'éloignent également de *f* 1 & de *f* 2 ſuivant la direction P R, comme aux *Figures* 3, 4 & 5.

Sur ce principe bien entendu on conſervera aiſément toutes les ſituations poſſibles des dents d'un côté par rapport à celles de l'autre.

SECONDE OBSERVATION.

Il ne peut y avoir qu'une dent qui agiſſe en même tems comme *a* ſur *x*, ou *b* ſur *y*. Voyez les *Figures* 2. 3. 4. 5. 6. 7.

La dent agiſſante peut être conſiderée en quatre ſituations differentes ſçavoir, *rencontrante*, *reculante*, *avançante & fuyante.*

On l'appelle *rencontrante* à l'inſtant qu'elle tombe ſur la Palette qui vient à ſa rencontre, comme dans la *Fig.* 4. la dent *b* qui eſt en *h* eſt ſur le point de faire ſur la Palette *y* en *i*.

On l'appelle *reculante* pendant que la Palette qu'elle vient de rencontrer la repouſſe juſqu'au terme de ſa vibration comme dans la *Fig.* 7. L'on ſuppoſe que la dent *b* 2 vient de rencontrer la Palette *y* en *c* qu'elle la repouſſe vers P en *d*, terme de ſa vibration ordinaire, on même en *f* 2, extrêmité de ſa vibration juſqu'au battement.

On nomme la même dent *avançante* lorſque ceſſant de reculer elle repouſſe la Palette à ſon tour ſuivant la direction P R juſqu'au rayon A M parallele à ſon axe, & l'on appelle *fuyante* depuis *e* en A M juſqu'à ce qu'elle quitte entierement la Palette *y* en *o*.

Sur la figure de la denture de la Rouë de Rencontre.

Planche 49. L'inclinaiſon des faces des dents de la Rouë de Rencontre avec ſon axe deja poſé à 25 degrés pour le moins, voyons ce qui reſte encore à remarquer ſur la figure de la denture.

1°. La face doit être arrondie dans ſon épaiſſeur comme elle eſt repreſentée *Fig.* 1 en *r e q i* qui eſt la coupe de la dent *a* 1 en *q r*, & encore plus vers la moitié inferieure de ſon épaiſſeur de *r* en *i* que vers la moitié exterieure de *r* en *e*; en voici la raiſon. C'eſt dans l'inſtant ſeul que la Palette eſt en A M, que la dent s'y applique dans ſon épaiſſeur ſuivant une ligne droite, ou un rayon de la Rouë; car pendant tout le reſte de ſon action elle porte plus ou moins vers l'un ou l'autre côté de ſon épaiſſeur, ſçavoir, de *r* en *c* du côté inferieur *i* pendant tout le tems qu'elle eſt comme *b* 2 *Fig.* 7 du côté P de l'axe A M ou depuis *f* 2 en *e*, & elle porte vers *r* en *d* du côté exterieur de ſon épaiſſeur pendant tout le tems qu'elle eſt à parcourir de *e* en *o* du côté R de l'axe A M. Il y a donc plus de raiſon que la face ſoit plus arrondie de *r* en *e* que de *r* en *d*, parce que la Palette ne touche jamais la face de la dent proprement dite que du côté inferieur de ſon épaiſſeur; ce qui n'arrive que dans l'eſpace de reculement extraordinaire de *d* en *f* 2 que l'extrêmité *z* de la Palette *y* porte en gliſſant depuis *l* en *m*; car dès que la dent eſt revenuë en *d*, c'eſt ſa pointe qui agit, & toujours du côté interieur de ſon épaiſſeur en avançant de *d* en *e*; mais lorſque la dent eſt fuyante comme de *e* en *o*, elle porte ſur la pointe, & de *r* en *d* de ſon épaiſſeur.

2°. C'eſt la pointe de la dent qui ſe préſente à notre examen. Ordinairement on la laiſſe trop pointuë à peu-près ſuivant l'angle égu mixte *d g z* (*Fig.* 6.) ce qui l'aſſujettit à de grands inconvéniens, dont le premier eſt qu'elle ſe détruit en peu de tems, toute ſon action étant ſur l'angle même. Le ſecond, c'eſt qu'elle eſt trop ſujette à être courbée ou dérangée par pluſieurs accidens: & comme il y aura toujours quelques unes des dents plus foibles que les autres, celles-là s'uſant plus vîte s'acourciſſent, dont il ſuit néceſſairement une inégalité dans la diſtance des dents & dans l'angle des vibrations, ſans parler des mauvais effets que cette figure de dent produit ſur les Palettes, pendant qu'il ne peut y avoir qu'un ſeul prétexte d'avoir les pointes des dents ſi éguës, qui eſt celui de conſerver plus de longeur aux Palettes: mais on va montrer qu'on y pourvoit autant qu'il en eſt beſoin en laiſſant beaucoup plus de force aux extrêmités des dents, & en leur donnant en même tems une figure beaucoup plus convenable à tous égards.

Voici donc comme cette figure eſt exprimée par *o t g z* de la dent *a* 2 (*Fig.* 6.) ou de *d g z* que l'on trouve trop éguës & renfoncée de la quantité *o t g d* dont la proportion *t g* peut être priſe pour circulaire.

On voit d'abord les avantages qu'a cette dent du côté de la force par-deſſus celle que l'on vient de critiquer, il ne reſte qu'à faire voir l'utilité de la proportion courbe *t g*, & que la dent *o t g z* admet à la même profondeur d'engrenage une Palette de même longueur à un rien près que peut admettre la dent *d g z*.

1°. Dans la dent *d g z* toute ſon action ordinaire ſe trouve raſſemblée au ſeul point *g* qui n'a pas aſſez de corps pour n'en point perdre une partie eſſentielle en peu de tems, dont on a fait voir ci-deſſus l'inconvénient; au lieu que dans la dent *o t g z* l'action totale étant répanduë ſur toute l'étenduë de l'arc *t g*, la figure de la dent ne peut jamais être ſenſiblement changé.

2°. La Palette même ne laiſſe pas d'être tant ſoit peu ſoulagée par cette figure de denture. Car pendant que la pointe *g* ne fait qu'un frottement continuel pendant toute ſon action, la pointe *t g* roule en même tems qu'il frotte; ce qui diminuë le frottement total ſur la Palette de la quantité de l'étenduë de l'arc *t g*, il eſt vrai que c'eſt de peu de choſe.

3°. Pour ne pas entrer dans un long détail de ce que la Palette perdra de ſa longueur par la dent *o t g z*, on veut qu'elle perde une quantité égale à la demi diſtance de *d g*, *a o t*, c'eſt tout au plus ce qu'elle y peut perdre : mais il n'y a nulle conſéquence de cette perte, qui peut entrer en comparaiſon avec les avantages de la denture qui la cauſe & l'accompagne.

Pour achever ce qui regarde la figure de la denture, il y a encore quelque choſe à dire ſur la courbure concave des dos *g z m*. Comme l'utilité de cette courbure n'eſt que pour laiſſer paſſer la Palette ſans qu'elle s'acroche ſur le dos de la dent échapée, toute l'attention à avoir ſur cette partie, c'eſt de n'ôter de la ſubſtance de la dent que ce qu'il faut pour cet effet, principalement de *g* en *z* afin de laiſſer à cette partie de la dent toute la figure qu'elle peut avoir. Voyez *x* ſur *a* 1. *Fig*. 5. *x* ſur *a* 1. *Fig*. 3. & *y* en *z* ſur *b* 1. *Fig*. 2.

C'eſt une bonne proportion pour la longueur des dents exprimé par *e n* ſur le rayon A M *Fig*. 6. qu'elle ſoit des $\frac{2}{3}$ de l'ouverture *g g*.

Examinons préſentement ce qui reſte encore à remarquer ſur l'ordre naturel des vibrations & de ſes incidens.

Nous avons pris pour échelle ou meſure commune le rayon C A *Fig*. 1. qui eſt ſupoſé être diviſé en trois cent parties ou minutes.

Raſſemblons toutes les proportions données afin de les avoir préſentes à l'eſprit.

L'ouverture des dents	300 *minutes*.
Longueur des Palettes	180
Diſtance d'engrenage	60
Profondeur des dents	200

Angle de la dent avec l'axe	25 *degrés*.
Ouverture des Palettes	95

La Montre n'étant pas montée, les deux Palettes forment des angles égaux avec l'axe A M, chacun de 47 degrés 30 minutes chaque Palette coupant la ligne de rencontre R P par la moitié de ſa longueur, ou en 90 minutes, comme il ſe voit *Fig*. 2.

L'on ſupoſe que la dent *a* 1 qui eſt en ſituation d'agir la premiere, dès que la Montre ſera montée elle portera contre la Palette *x* en 90 minutes ſuivant la direction R P, & forcera la Palette par ce moyen à décrire l'arc *l m*. En même tems la Palette *y* décrira l'arc *z o*, mais en éloignant de plus en plus ſon extrêmité *z* du dos de la dent *b* 1 qui ſe meut en R avec un mouvement égal à *a* 1 en P, ce qui ſe voit mieux dans les *Figures* 3 & 4 qui donneront aſſez par la ſimple inſpection l'intelligence de ce qui ſe paſſe dans la premiere vibration juſqu'à ce que la dent *a* 1 ſoit prête à quitter la Palette *x* qui a déja décrit un arc de 23 degrés, comme on voit en comparant enſemble les *Figures* 2 & 4.

Qu'on laiſſe maintenant échaper *a* 1 de *x* pendant que *b* ira de *h* en *i* ſur *y*, *a* 1 ira d'une quantité égale vers P, laiſſant à *x* la liberté de s'écouler derriere la ligne *d z* pendant l'action alternative de *b* ſur *y*.

Il ſe paſſera les mêmes choſes dans cette ſeconde vibration comme dans la premiere. On y peut ſeulement remarquer de plus le chemin que tient la Palette *x* en s'écoulant derriere la dent échapée *a* 1 qui eſt en *g Fig.* 5. & en *m Fig.* 3. allant vers P pendant que la dent *b* repouſſe vers R la Palette *y* en *h*.

Au bout de quelques momens le Balancier aura pris ſon arc de vibration ordinaire, au terme duquel les Palettes paſſeront alternativement l'axe A M d'une quantité qui peut aller à 25 degrés, & chaque Palette deviendra à ſon tour dans la même ſituation par rapport à la dent agiſſante, comme eſt *x* à *a* 2 *Fig.* 6. ou *y* à *b* 2 en *d Fig.* 7.

Ce ne peut être que par des ſecouſſes ſubites & par des mouvemens très-violens que l'arc de vibration excede de beaucoup l'ordinaire ; mais comme les Montres ne ſont que trop ſujettes à ces ſortes de mouvemens, il eſt très-important d'obvier autant qu'il eſt poſſible, les inconveniens qui pourroient s'en enſuivre ; ce qu'on ne ſçauroit mieux faire qu'en donnant un grand excès de la vibration au battement au-delà de l'ordinaire.

L'excès qui réſulte des regles que l'on vient de propoſer eſt de 35 degrés de chaque côté (Voyez *Fig.* 7.) *y z* en 25 degrés de vibration ordinaires, & *y z* en 60 degrés de vibration au battement.

DESCRIPTION

D'un Tour propre à tourner les Calottes de Montres & autres Pieces ovales.

PLANCHE L.

CE Tour ovale eſt une eſpece de Boëtte tabarine. La *Figure* 1 repreſente la Machine toute montée avec ſon ſupport & vûë par ſa face anterieure du côté où s'applique la Piece qui eſt à tourner.

Fig. 2. repreſente la même poupée vûë par ſon autre face pour laiſſer appercevoir la petite regle graduée marquée *x* qui ſert à regler l'alongement qu'on veut donner à l'ovale.

Fig. 3. eſt la Poupée garnie ſeulement de la Platine 4 à laquelle eſt ſoudée un tuyau qui traverſe la Poupée & qui eſt ſerrée par derriere par l'Ecrou 5. Cette Platine 4 dont la face eſt repreſentée au-deſſus, porte une queuë marqué *b* refenduë par une entaille qui entre ſur la branche du Tour pour empêcher qu'elle ne puiſſe avoir aucun mouvement à droite ni à gauche.

Fig. 7. & 8. ſont deux Plaques qui, réünies, forment exterieurement une Poulie marqué *z. Fig.* 1. l'interieur en eſt chambré & renferme la petite Platine *Fig.* 9. ſur laquelle eſt une regle à Couliſſe marqué 10. qu'on arrête au point que l'on veut par la Vis 11. Ces deux Plaques ſont fenduës chacune d'une rénure 12. *Fig.* 7. qui lorſqu'elles ſont aſſemblées, ſe coupent à angle droit, & dans leſquelles paſſent d'un côté l'Arbre 13. *Fig.* 7. qui eſt ſoudé au centre de la Platine 9. *Fig.* 7. & de l'autre le petit bout d'Arbre 14. qui eſt ſoudé à la regle à couliſſe marqué 10. & au travers duquel paſſe la Vis 11.

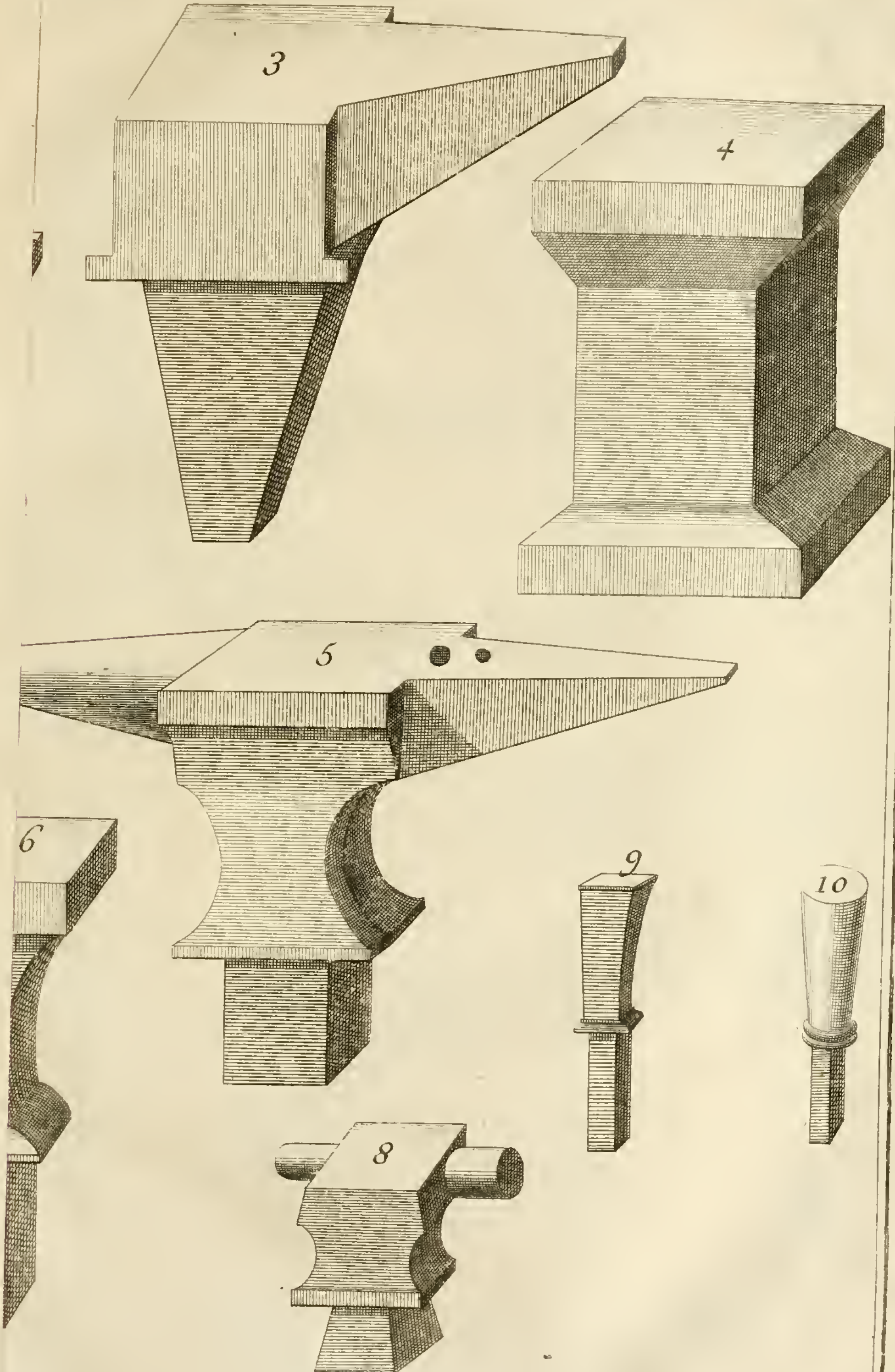
L'Arbre 13. s'enfile dans le tuyau de la Platine 4. Il eſt arrêté par derriere par l'Ecrou 15. & au-deſſus par la Vis 10. pour qu'il ne puiſſe avoir aucun mouvement; alors la Poulie *z* ſe trouve appliquée contre la Platine 4. *Fig.* 3. & roule contre elle lorſqu'on a placé un Archet ſur cette Poulie.

A la face de cette Poulie appliquée contre la Platine eſt placée la regle graduée *x* qui regle par le plus ou le moins, dont elle paſſe cette Platine, le grand diametre de l'ovale. Sur la Poulie *z* *Fig.* 2. ſe place encore une autre Plaque *Fig.* 16. taraudée dans ſon centre pour recevoir le petit Arbre 17. qui d'un côté s'y monte à Vis & de l'autre eſt taillé en Vis en bois pour retenir le Mandrin 19. Dans la deſcription de cette Machine le profil de chaque Piece eſt au-deſſous de ſon plan.

Ce Tour eſt dans le Cabinet de Mr. **DE LA FAUDRIERE**, qui l'a beaucoup perfectionné.

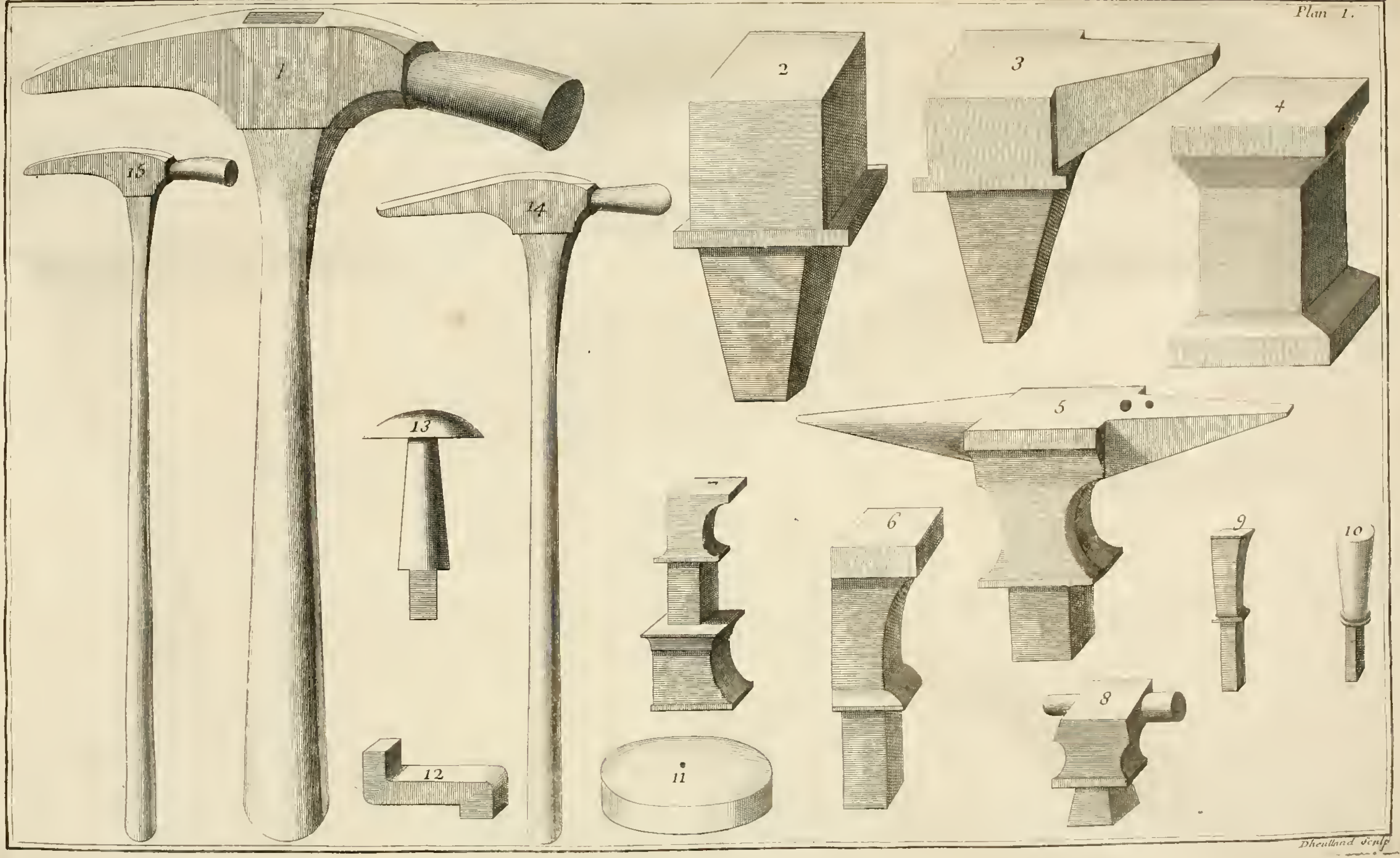
Fin du premier Tome.

Plan : I.



Dheulland Sculp

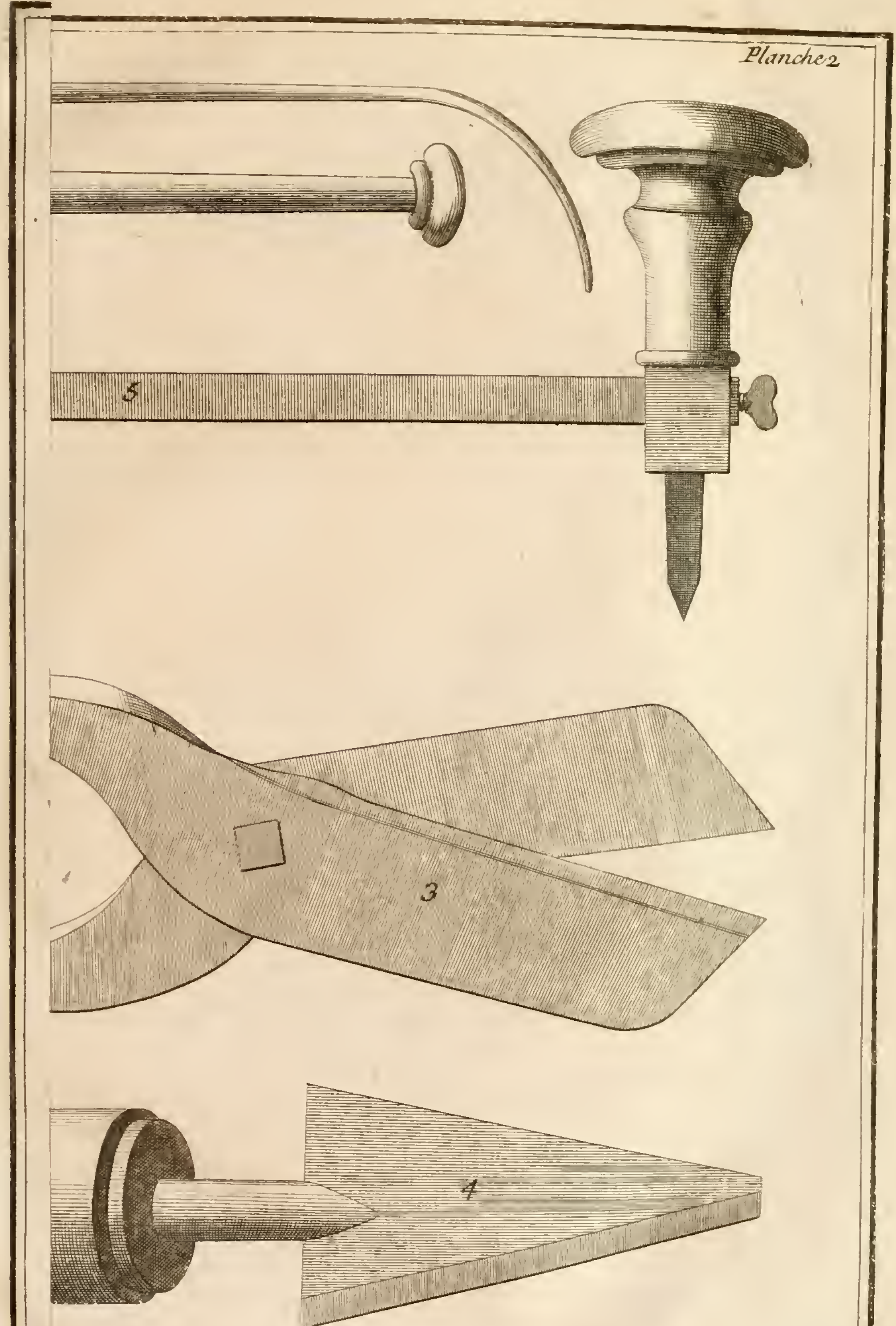
Plan 1.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Dheulland sculp.

T.

Planche 2



Dheulland Sculp

T.1.

Outils d'Horlogerie.

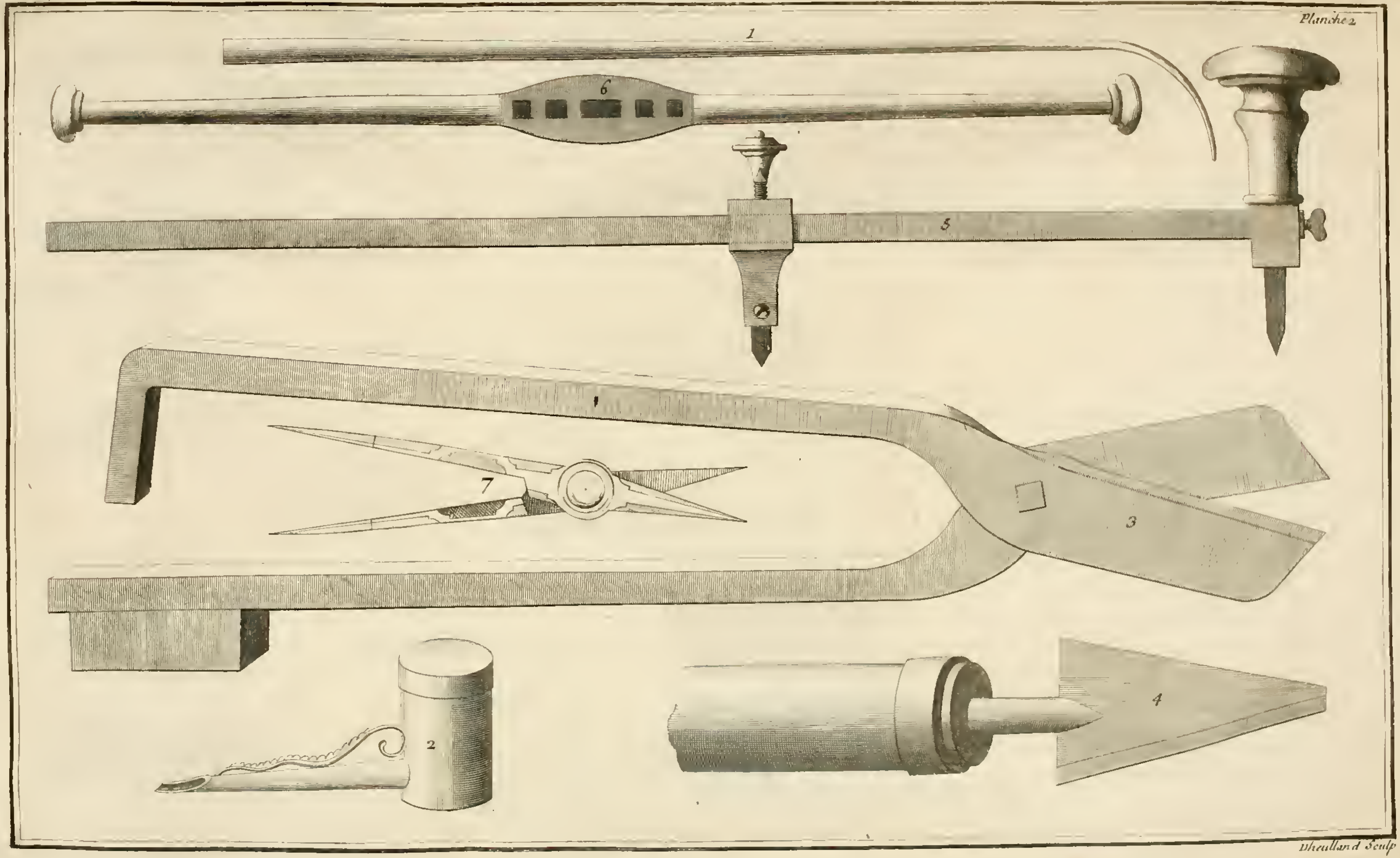
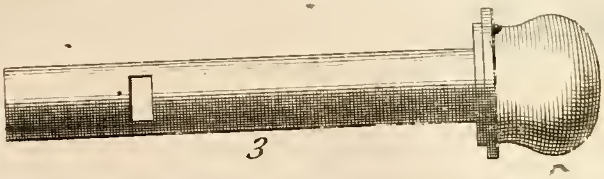
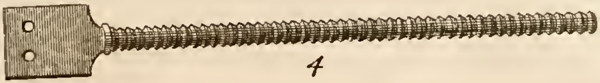


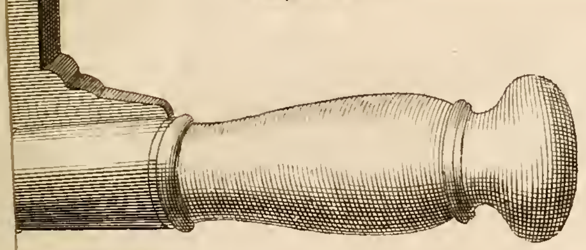
Planche 2
1
6
5
7
3
2
4

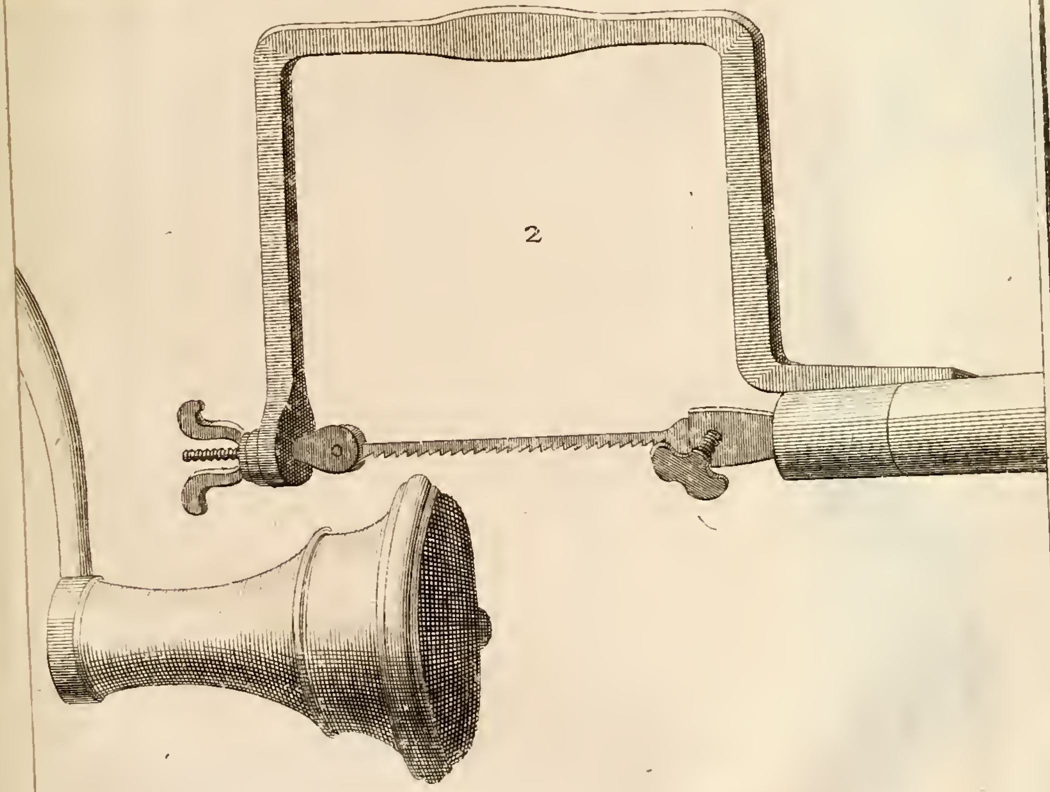
Dheulland Sculp

Planche . 3 .


3

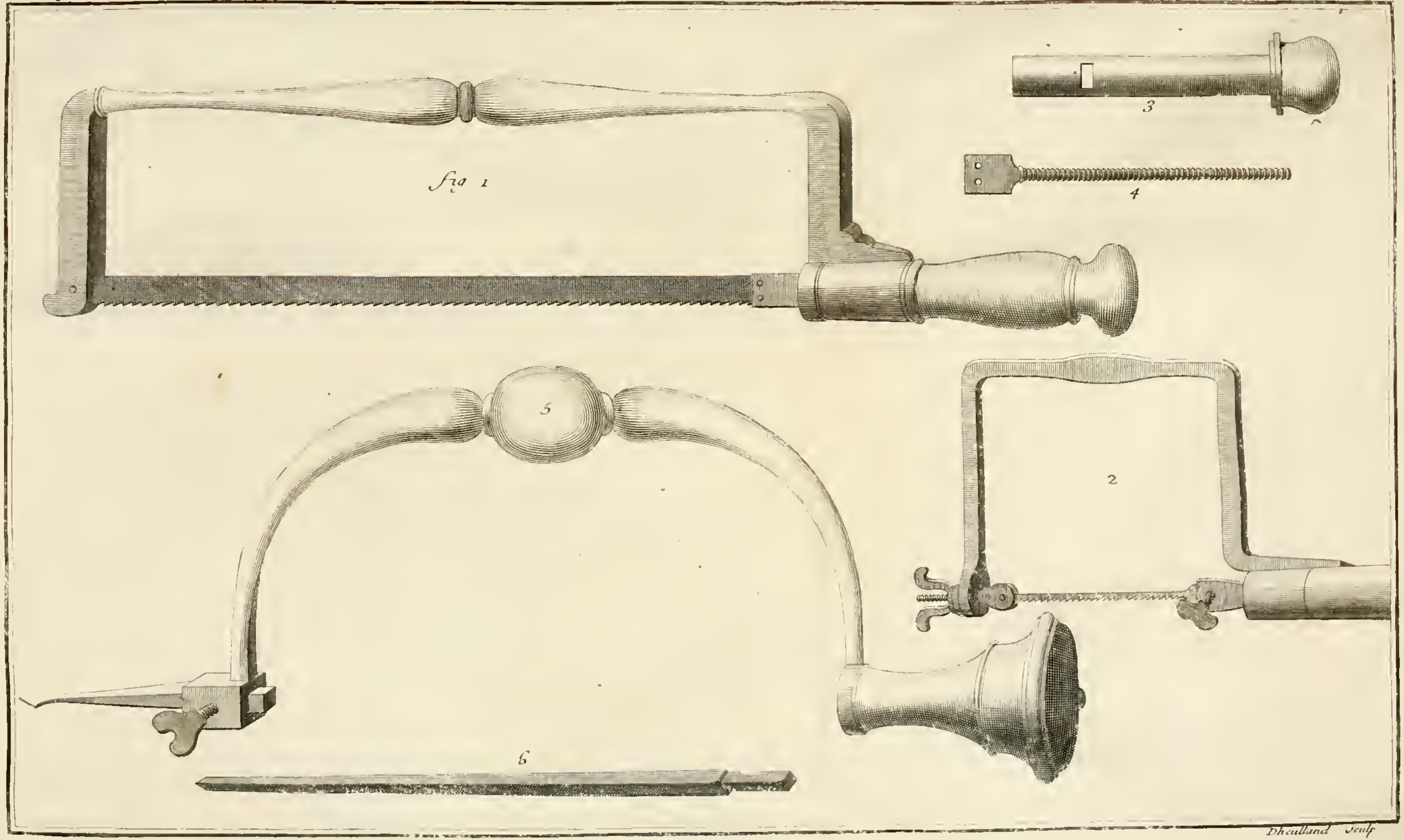

4




2

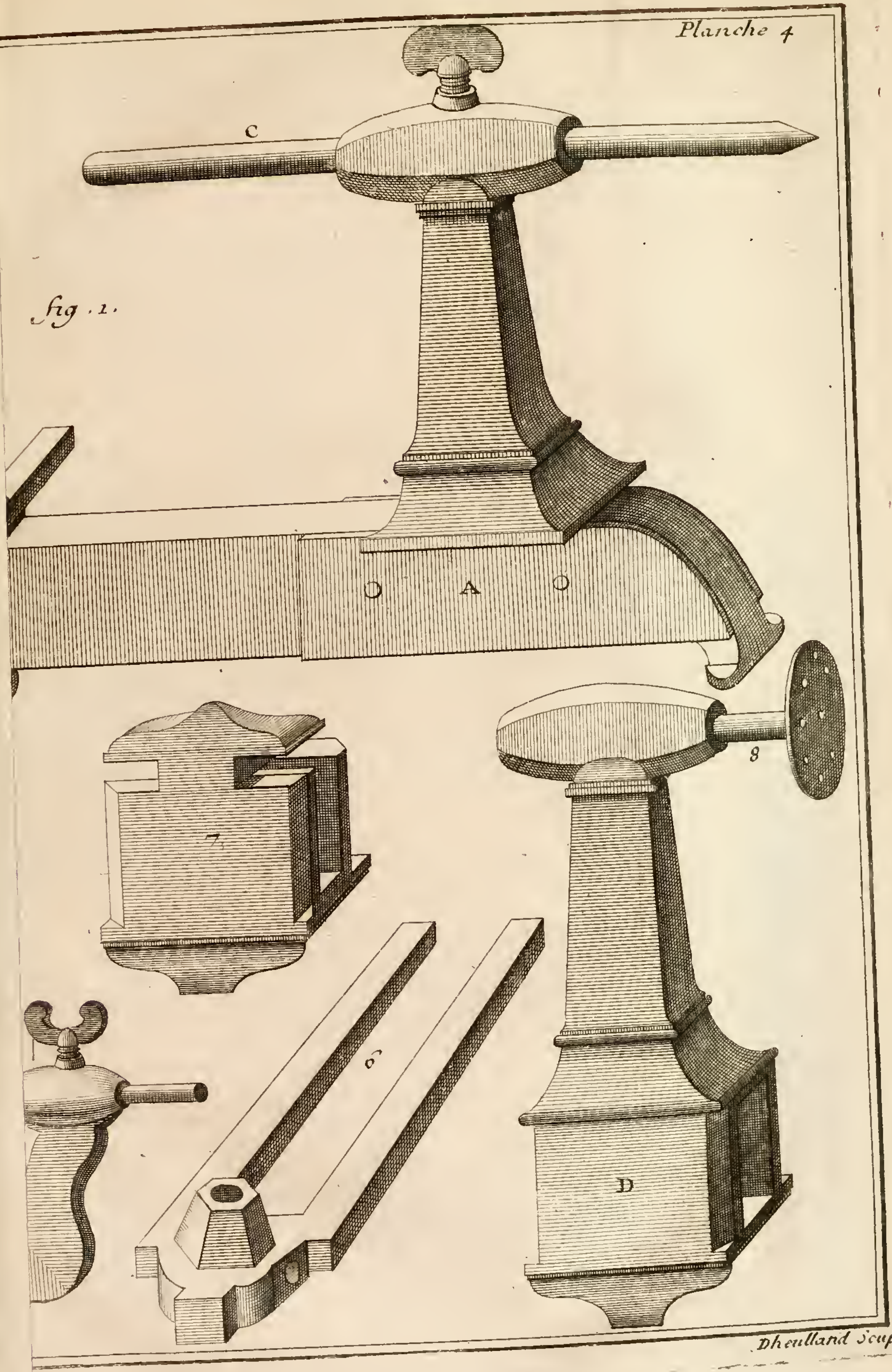
Dheulland Sculp .

Outils d'Horlogerie



Dheulland Sculp

Planche 4


C
fig. 1.
A
8
7
6
D

Dheulland Sculp

Tours d'Horlogerie.

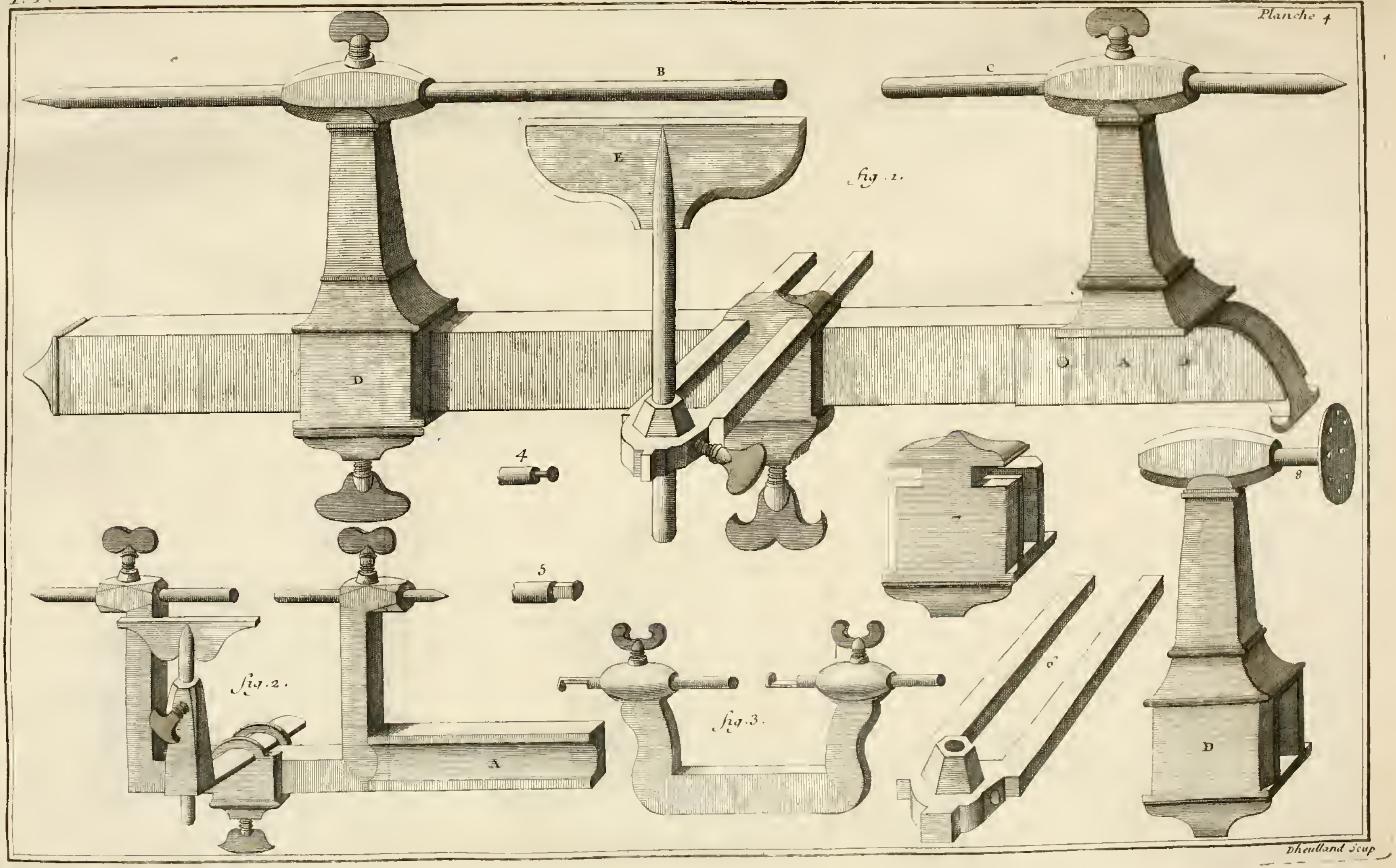
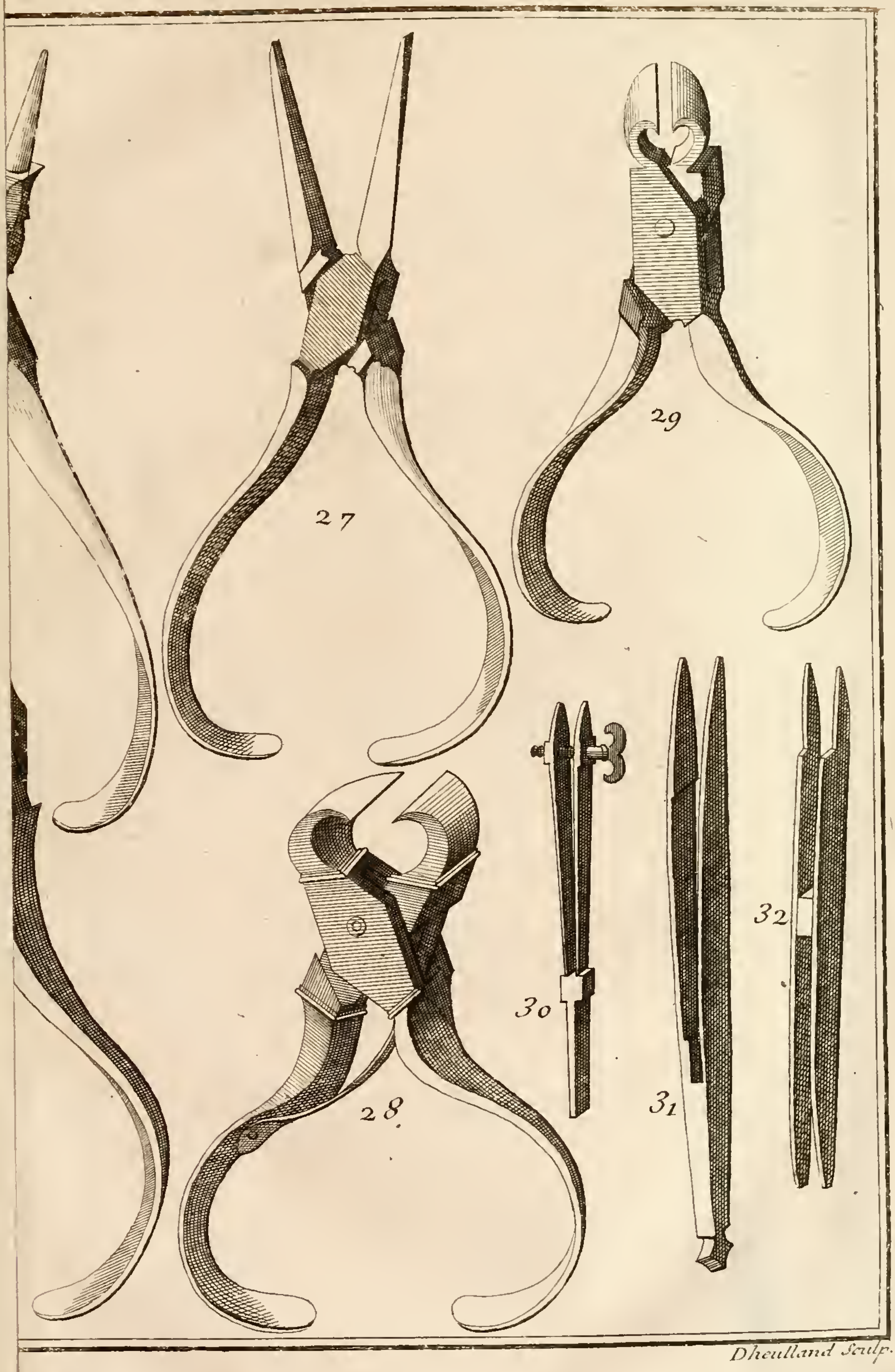


Planche 4
B
C
E
fig. 1.
D
A
4
5
8
fig. 2.
A
fig. 3.
6
D

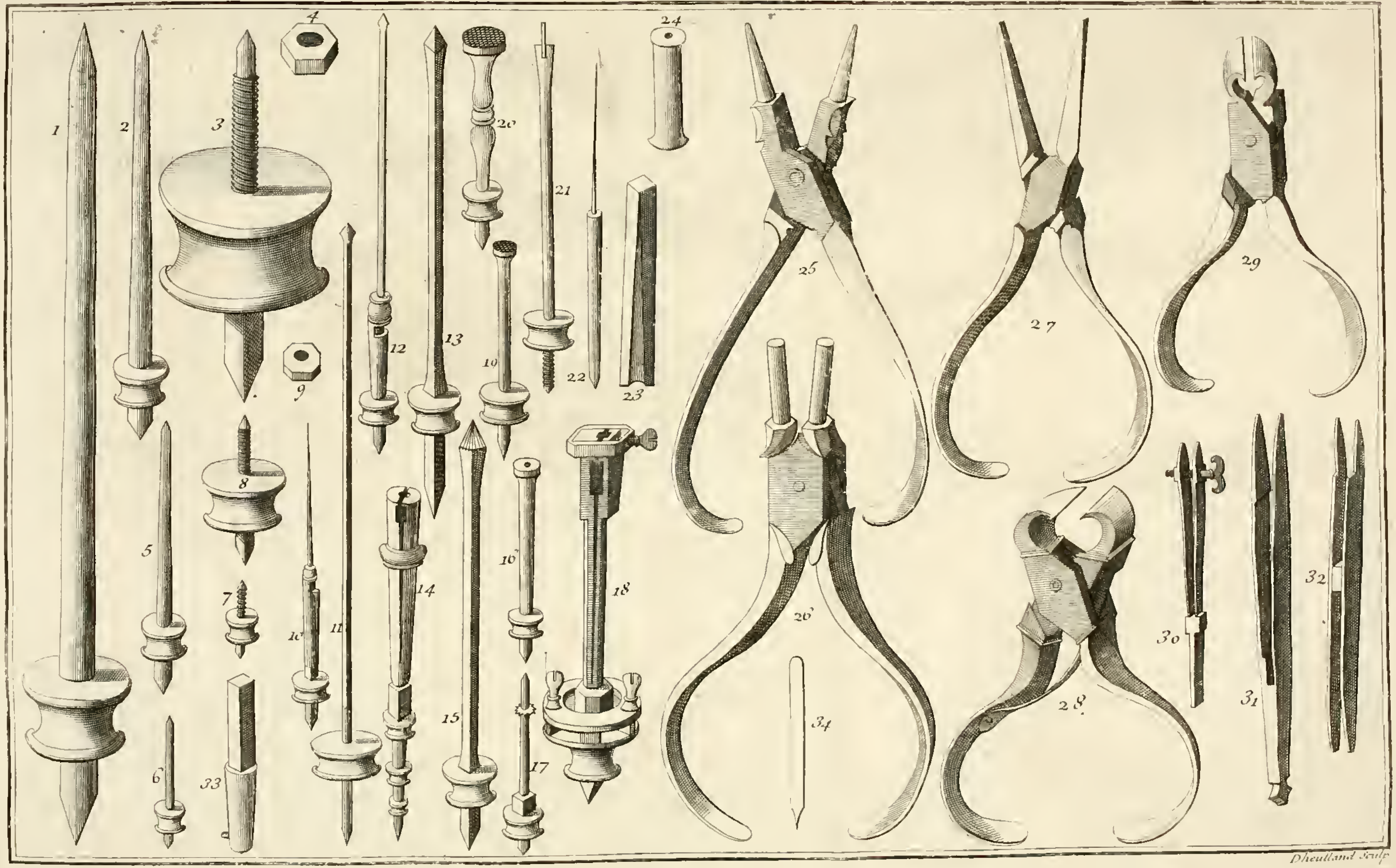
Dheulland sculp.

Planche. 3


27
29
28
30
31
32

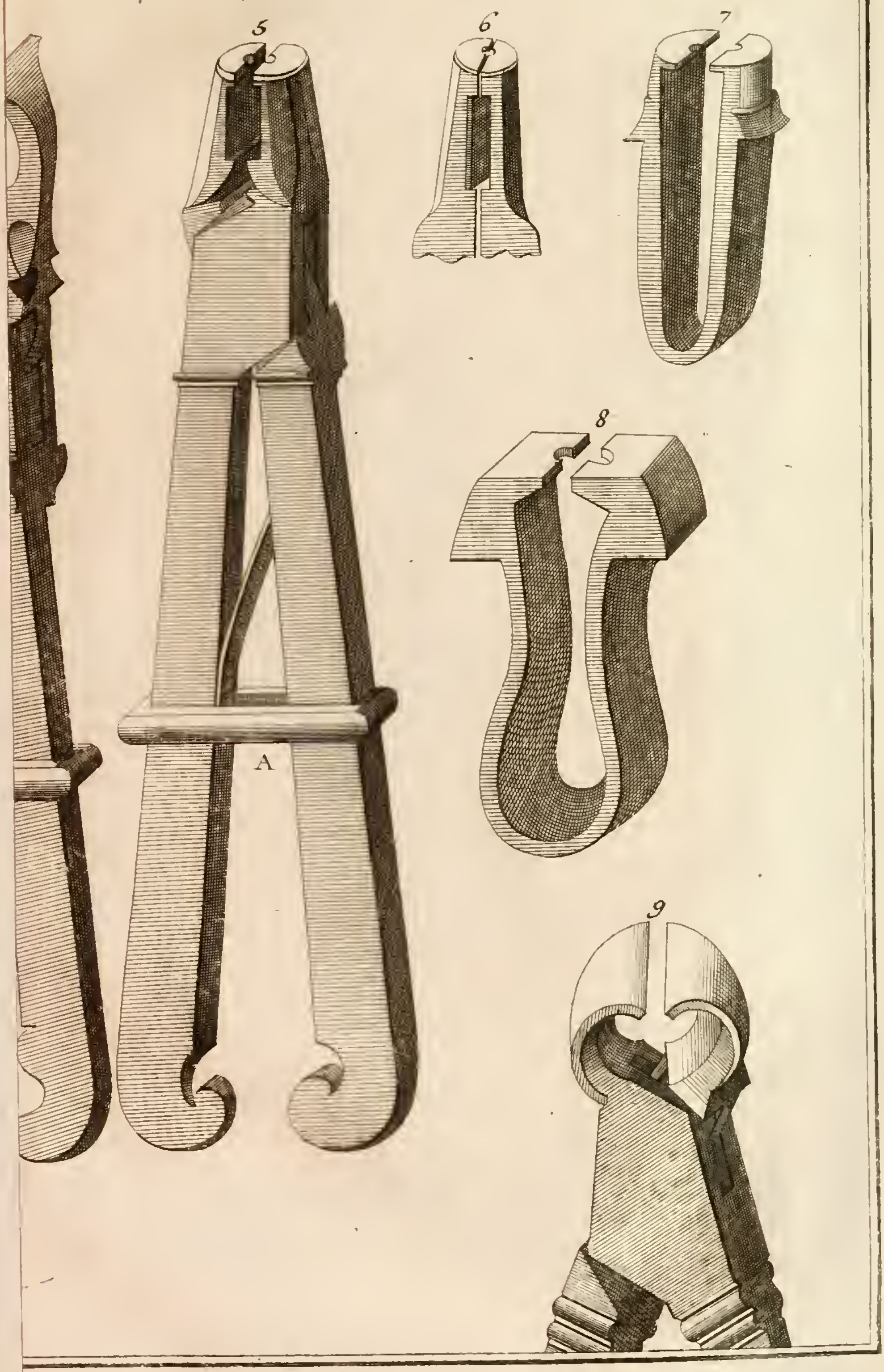
Dheulland Sculp.

Outils d'Horlogerie


1
2
3
4
20
21
24
25
27
29
22
23
12
13
19
9
8
5
10
11
14
18
16
7
15
17
26
34
28
30
31
32
6
33

Dheulland Sculp.

Planche.6.



Outils d'Horlogerie.

Planche 6.

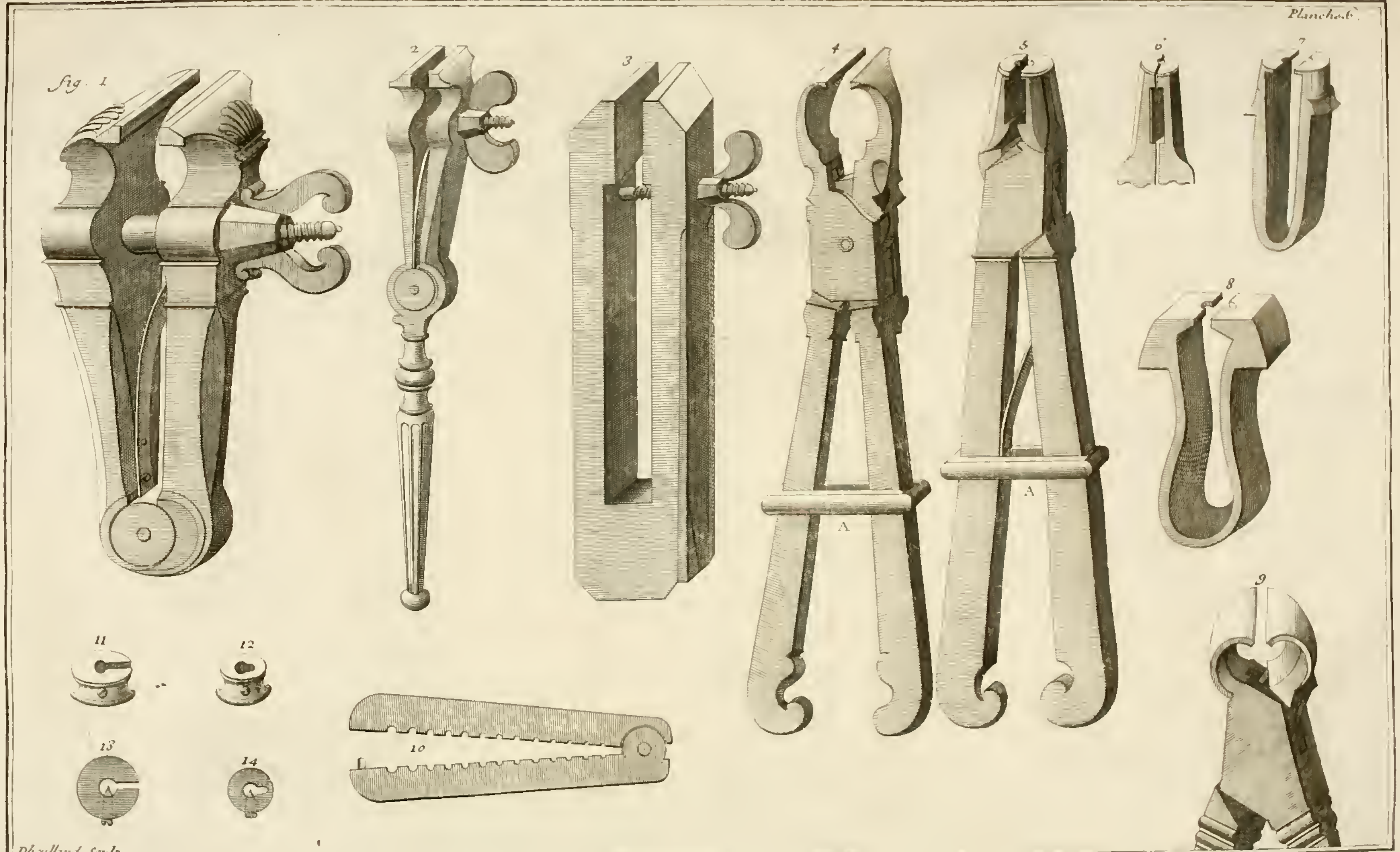
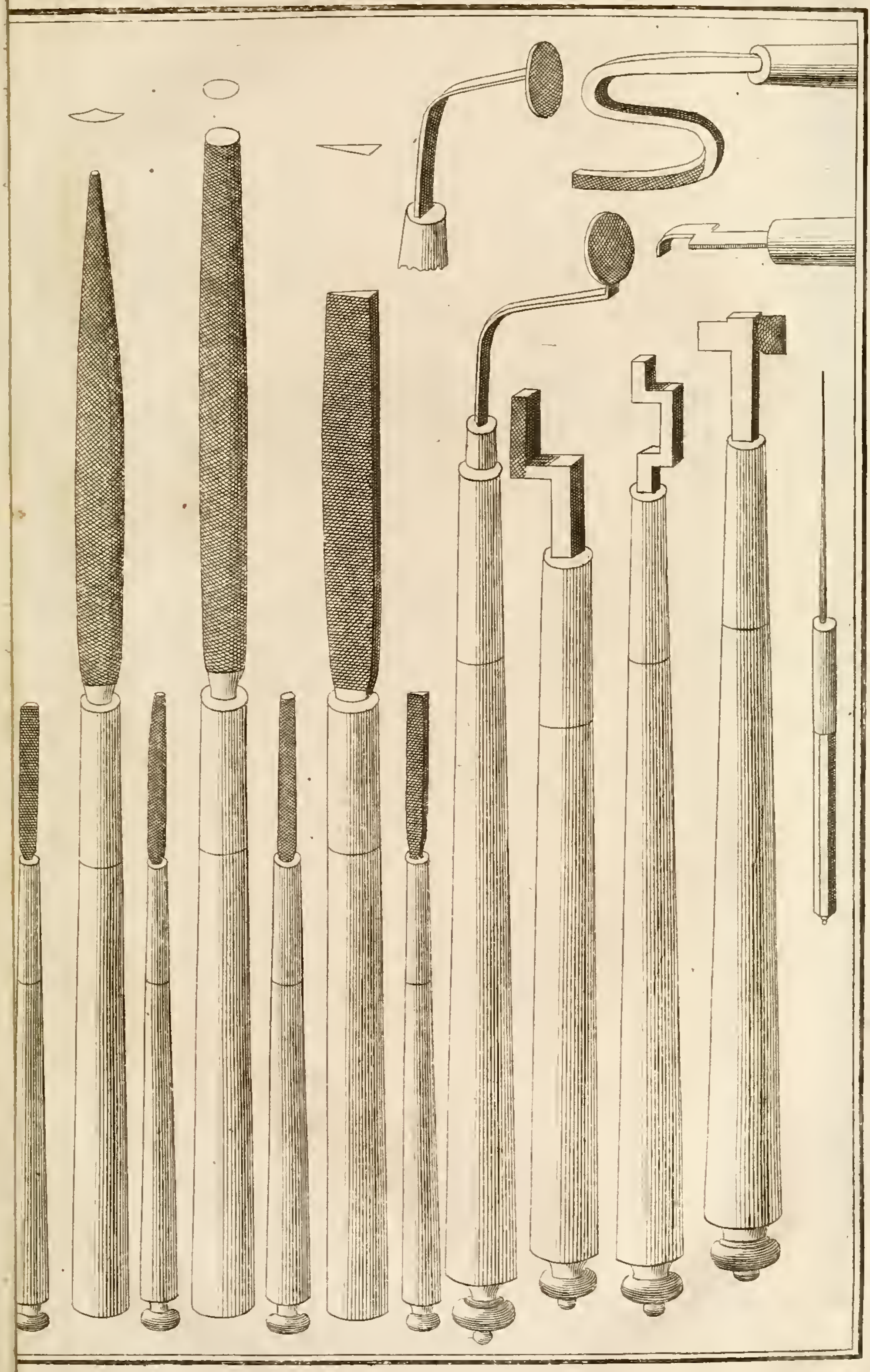
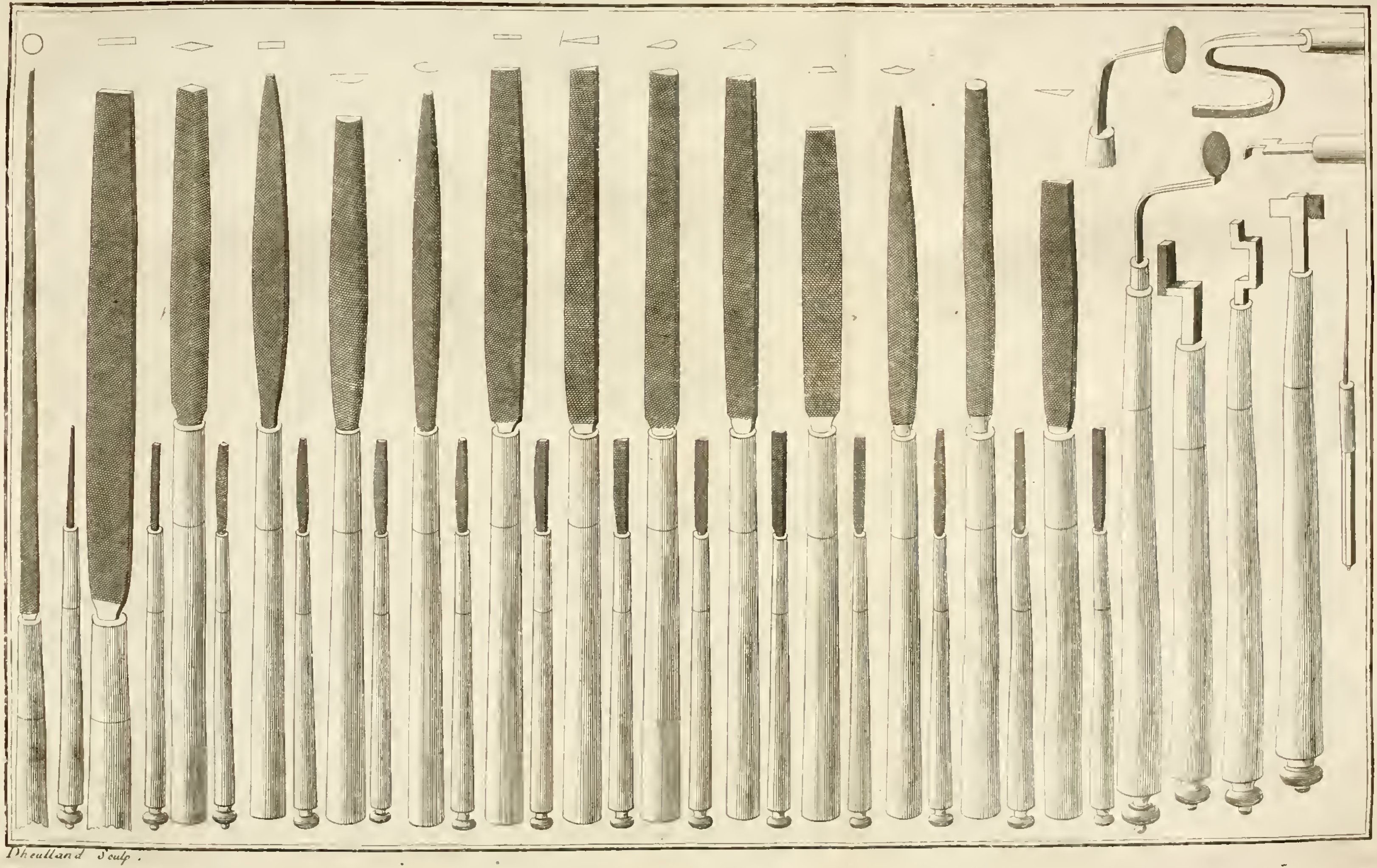


fig. 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
A
A
A

Dheulland Sculp

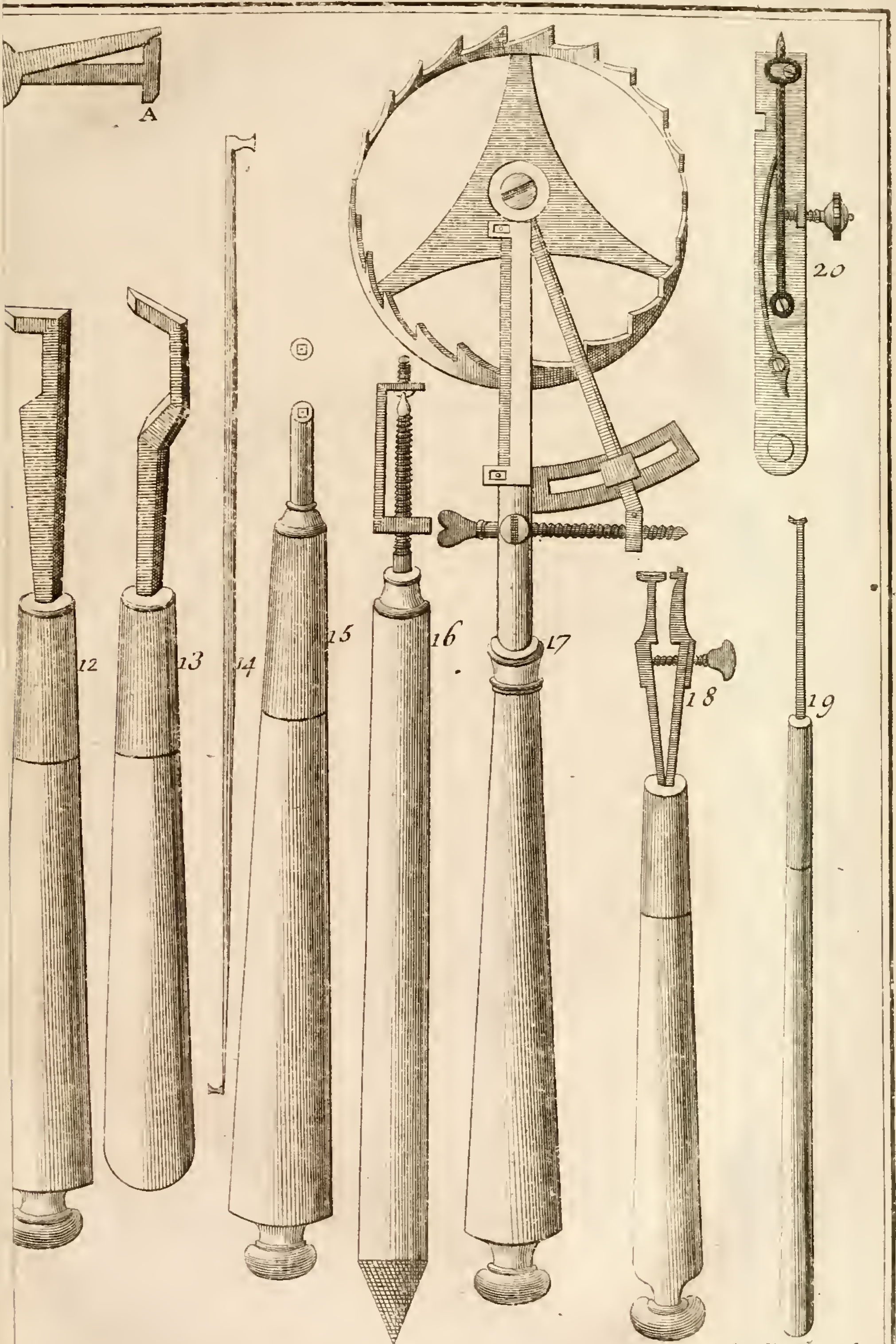


différentes Limes pour l'Horlogerie.



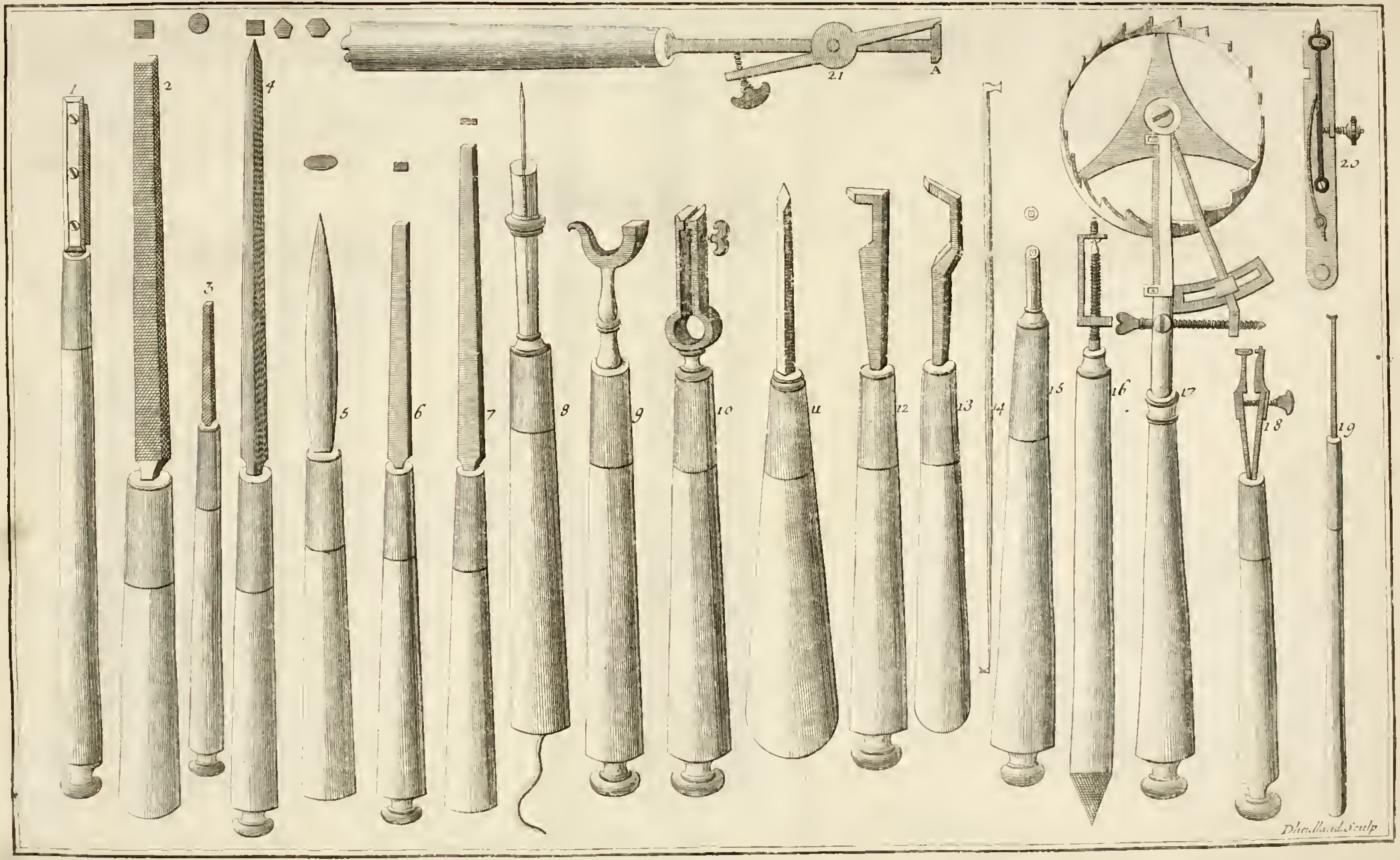
Dheulland Sculp.

Planche .8.


A
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Dheulland Sculp

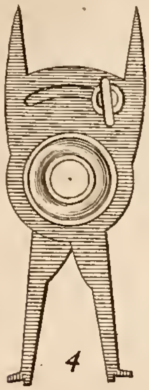
Outils d'Horloger

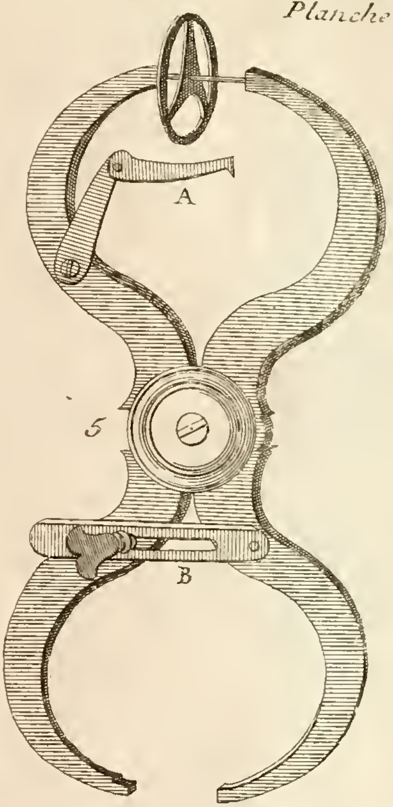


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
A

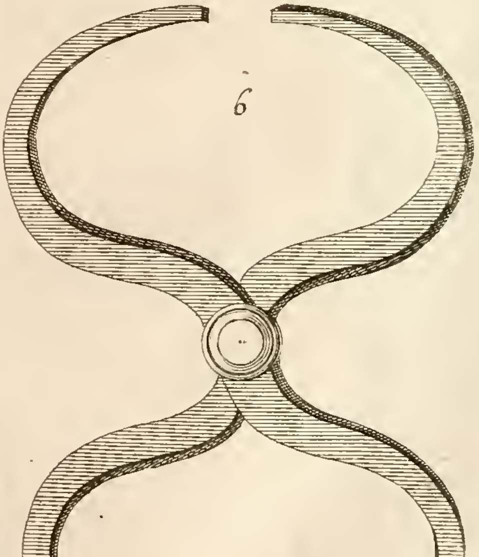
Dheulland Sculp

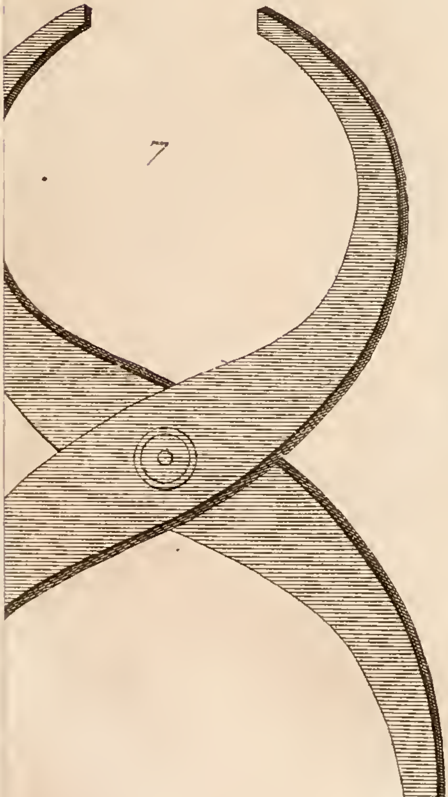
Planche 9


4



5


6


7

Dheulland Sculp.

Differents compas.

Planche 9

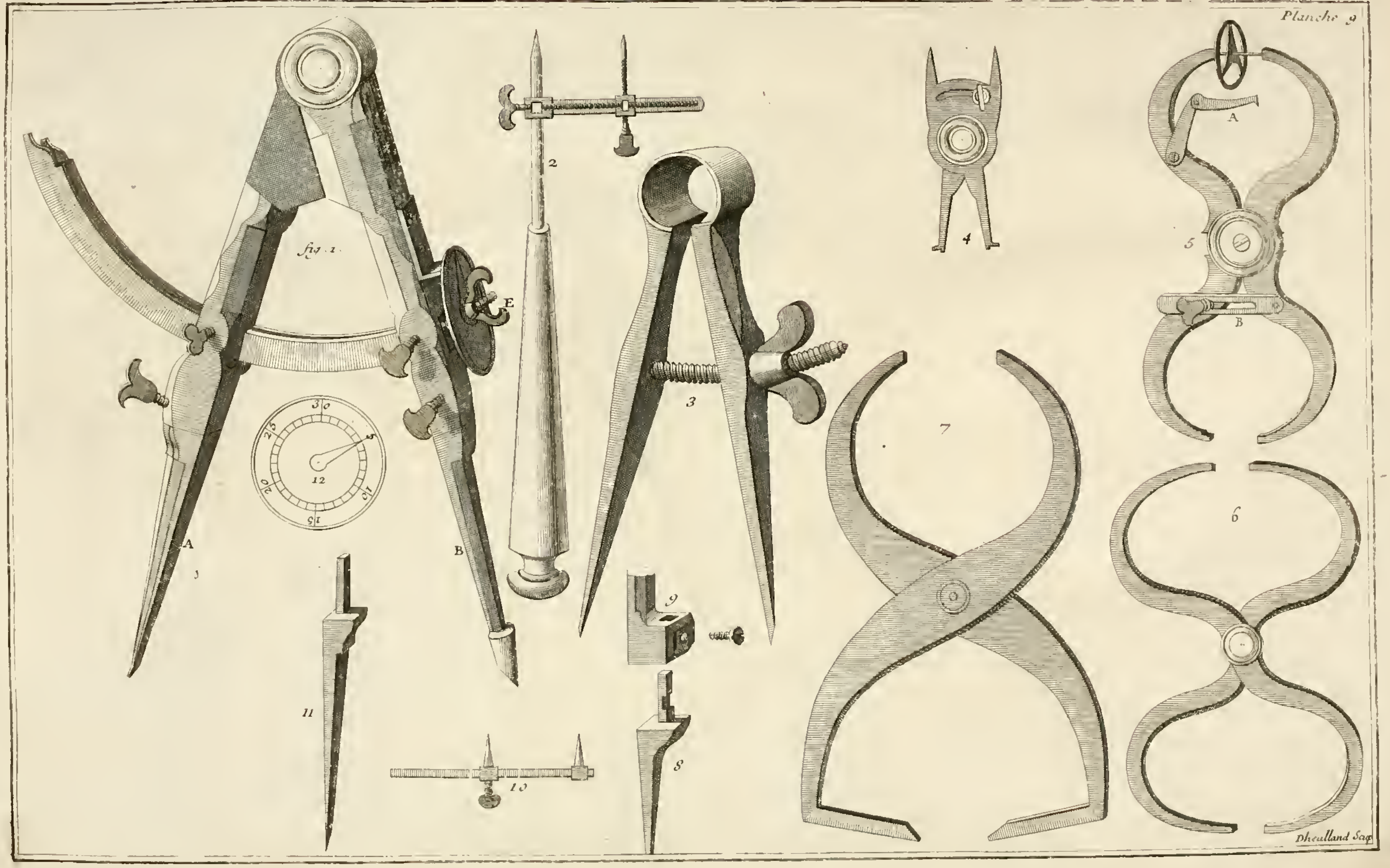
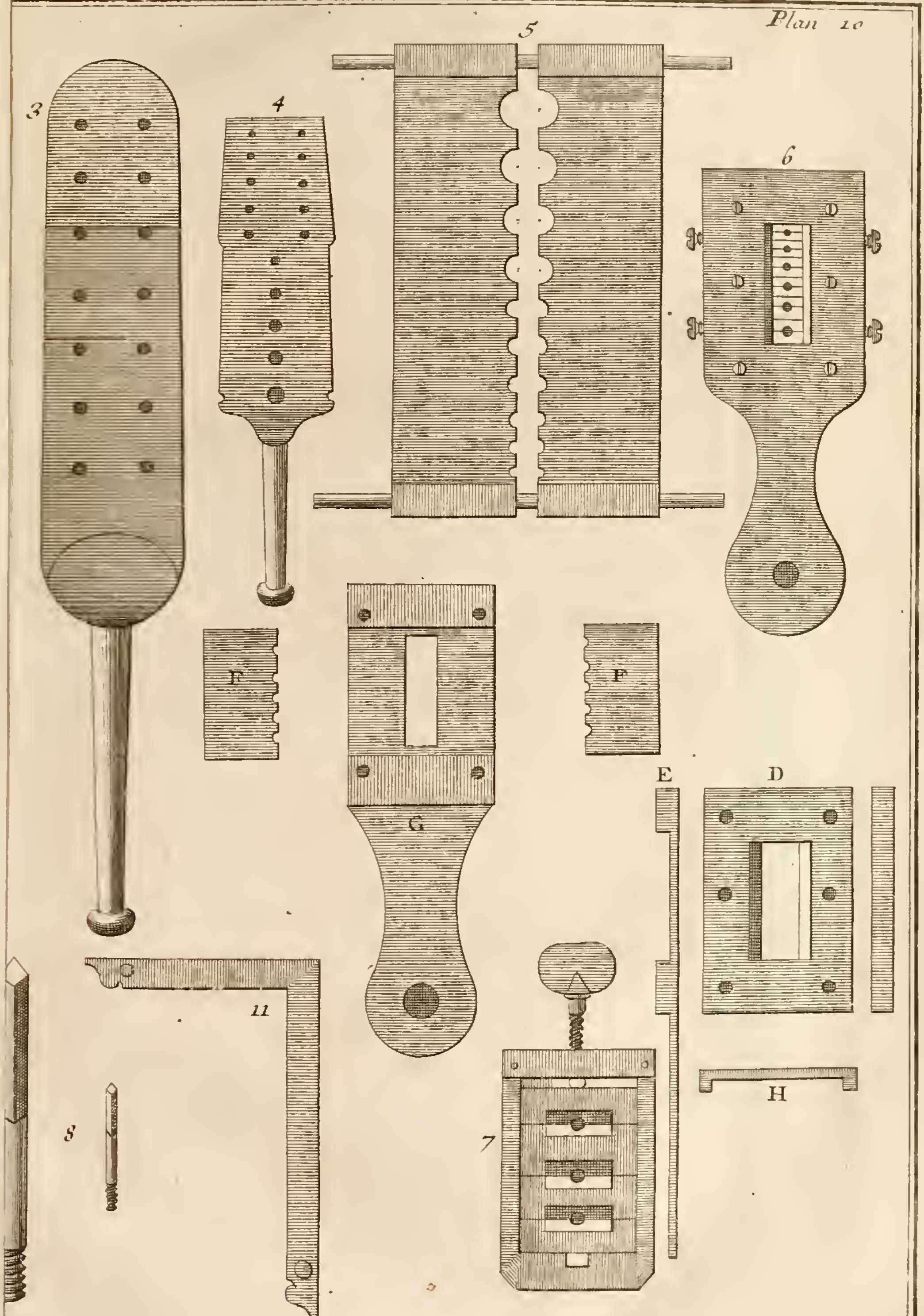


fig. 1
A
B
E
30
5
10
15
20
25
12
2
3
4
5
A
B
6
7
8
9
10
11

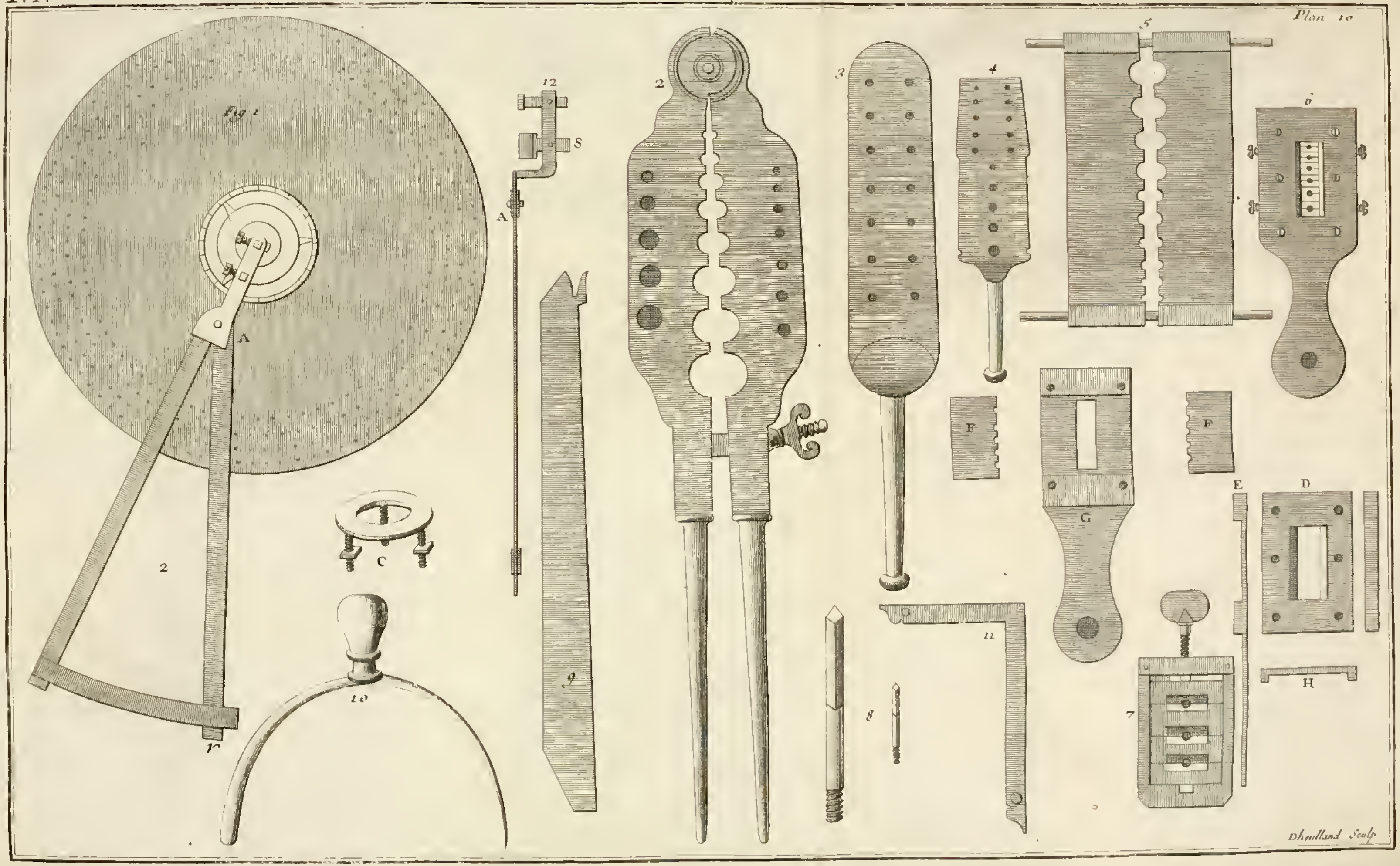
Dheulland Sculp.

Plan 10

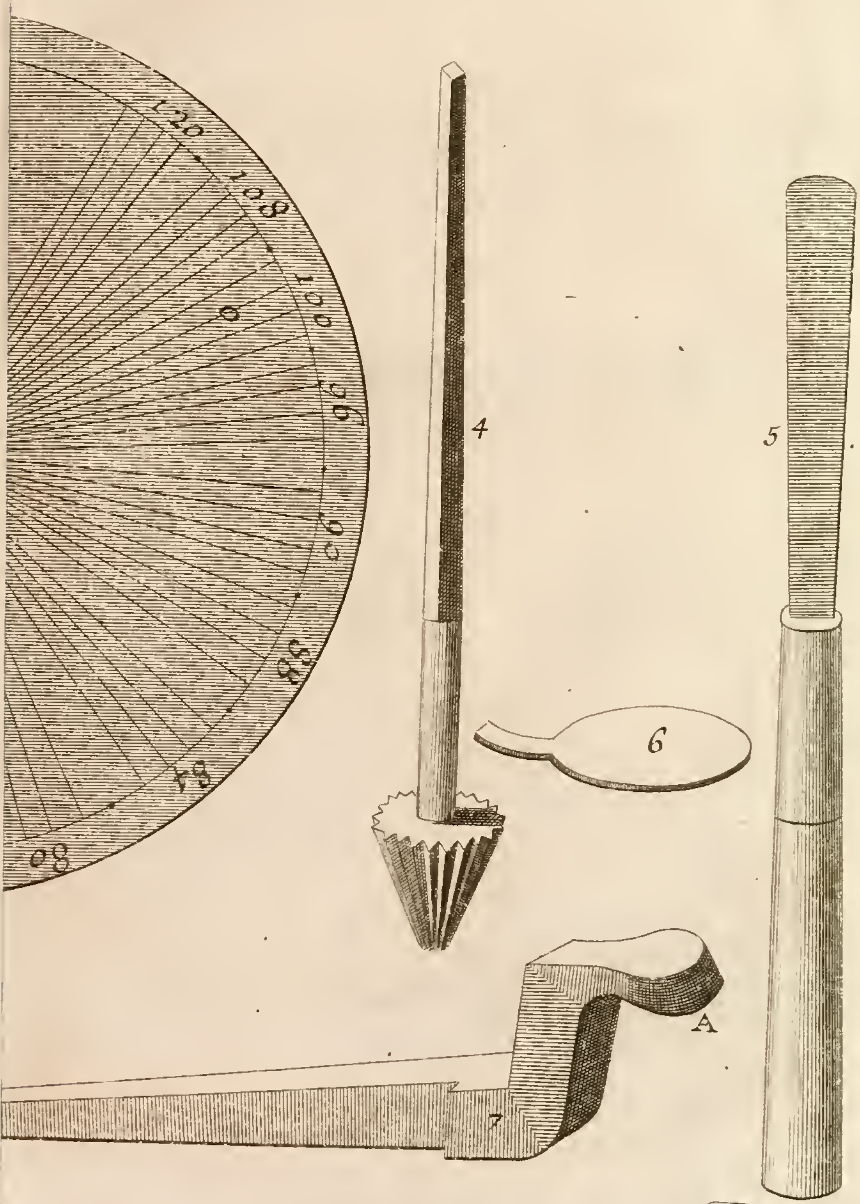

5
3
4
6
F
F
G
E
D
H
11
7
8

Dheulland Sculp

Outils d'Horlogerie.

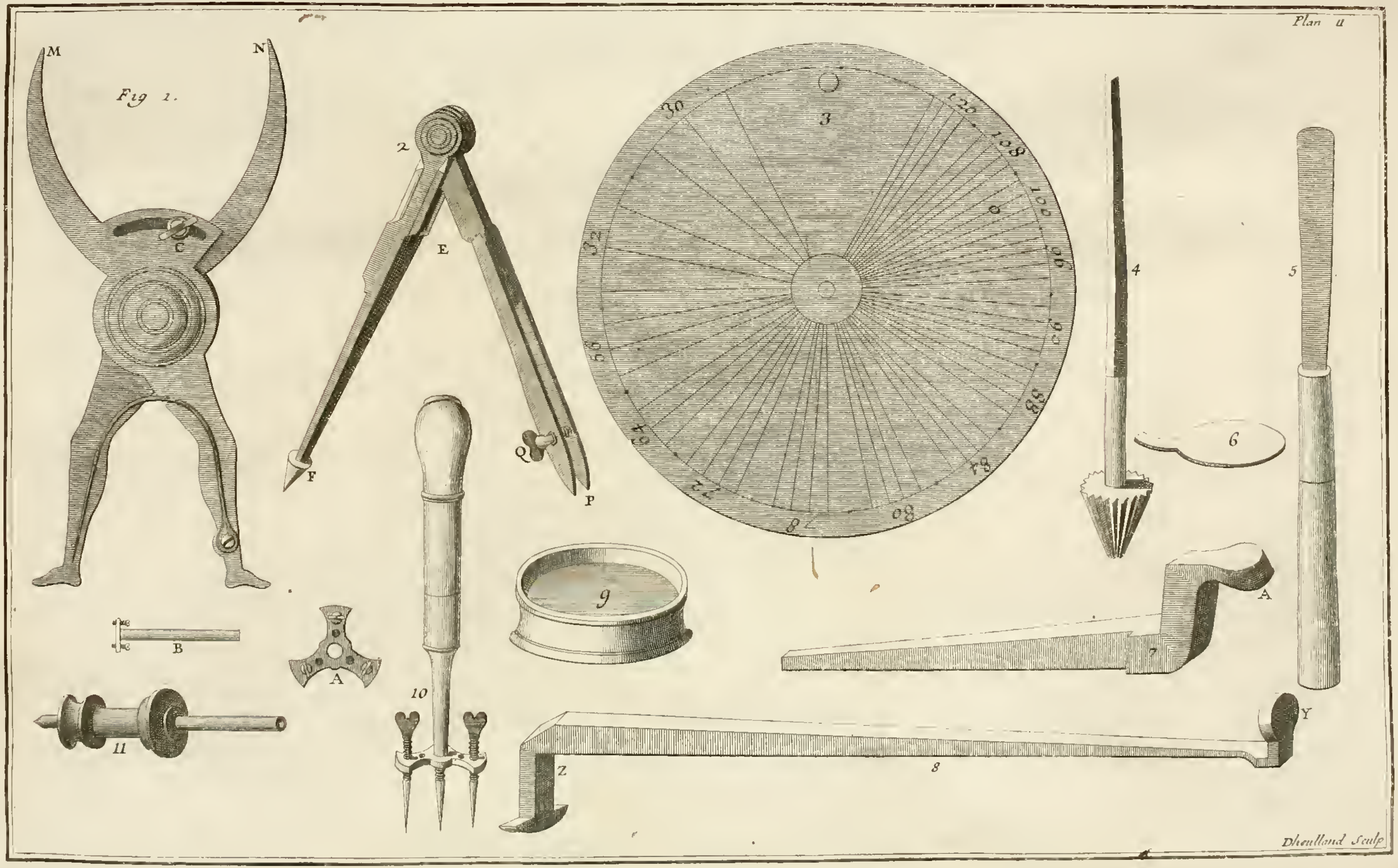

Plan 10
Fig 1
A
2
r
C
10
12
S
A
9
2
3
4
5
6
F
G
F
E
D
H
7
8
11
Dheulland Sculp.

Plan II

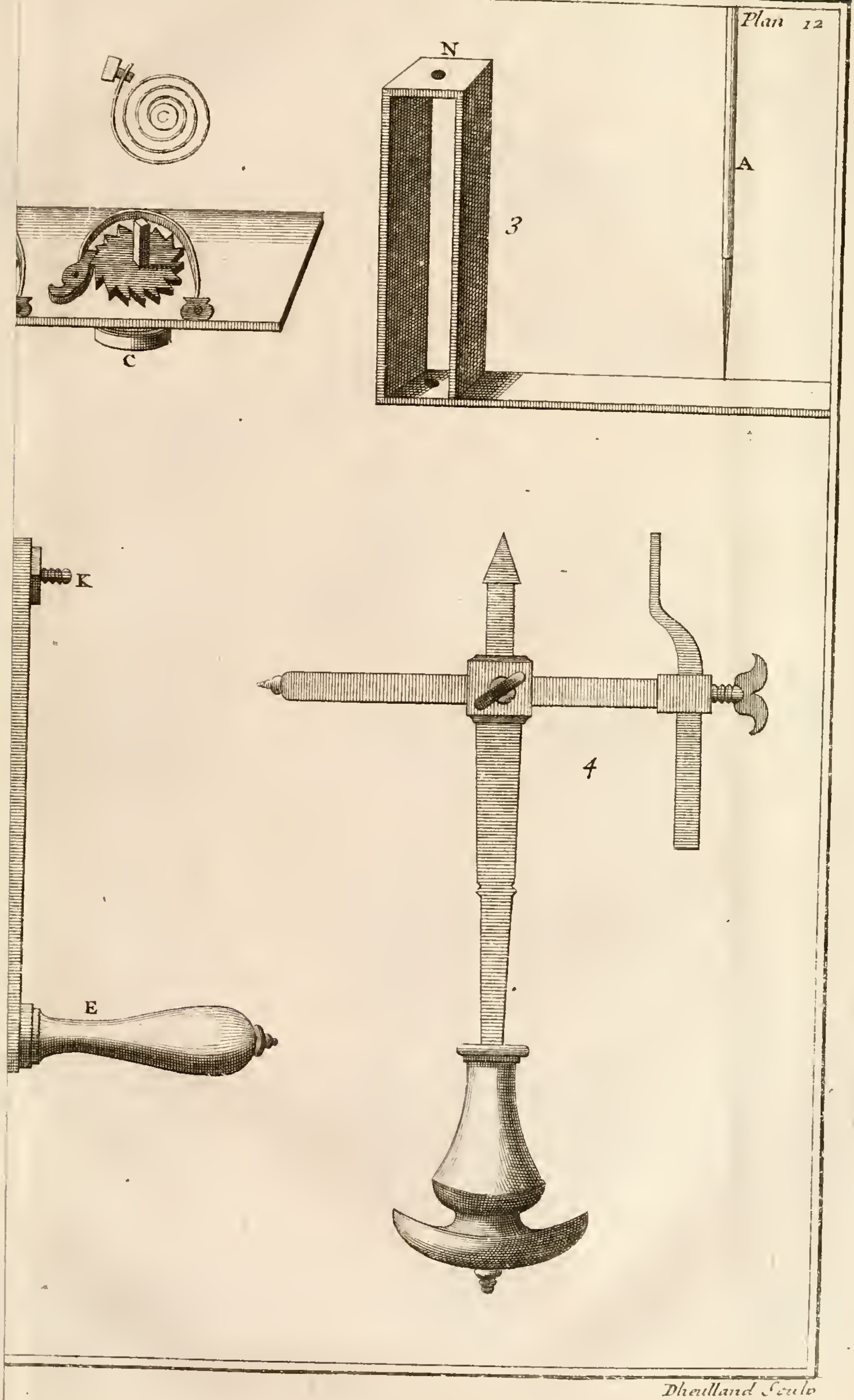

120
108
0
100
96
90
88
84
80
4
5
6
A
7
Y
8

Dheulland Sculp.

Outils dHorlogerie.


Plan II
M
N
Fig 1.
C
2
E
F
Q
P
3
30
120
108
100
96
92
88
84
80
72
64
60
32
4
5
6
A
7
9
B
A
10
11
Y
Z
8
Dheulland Sculp

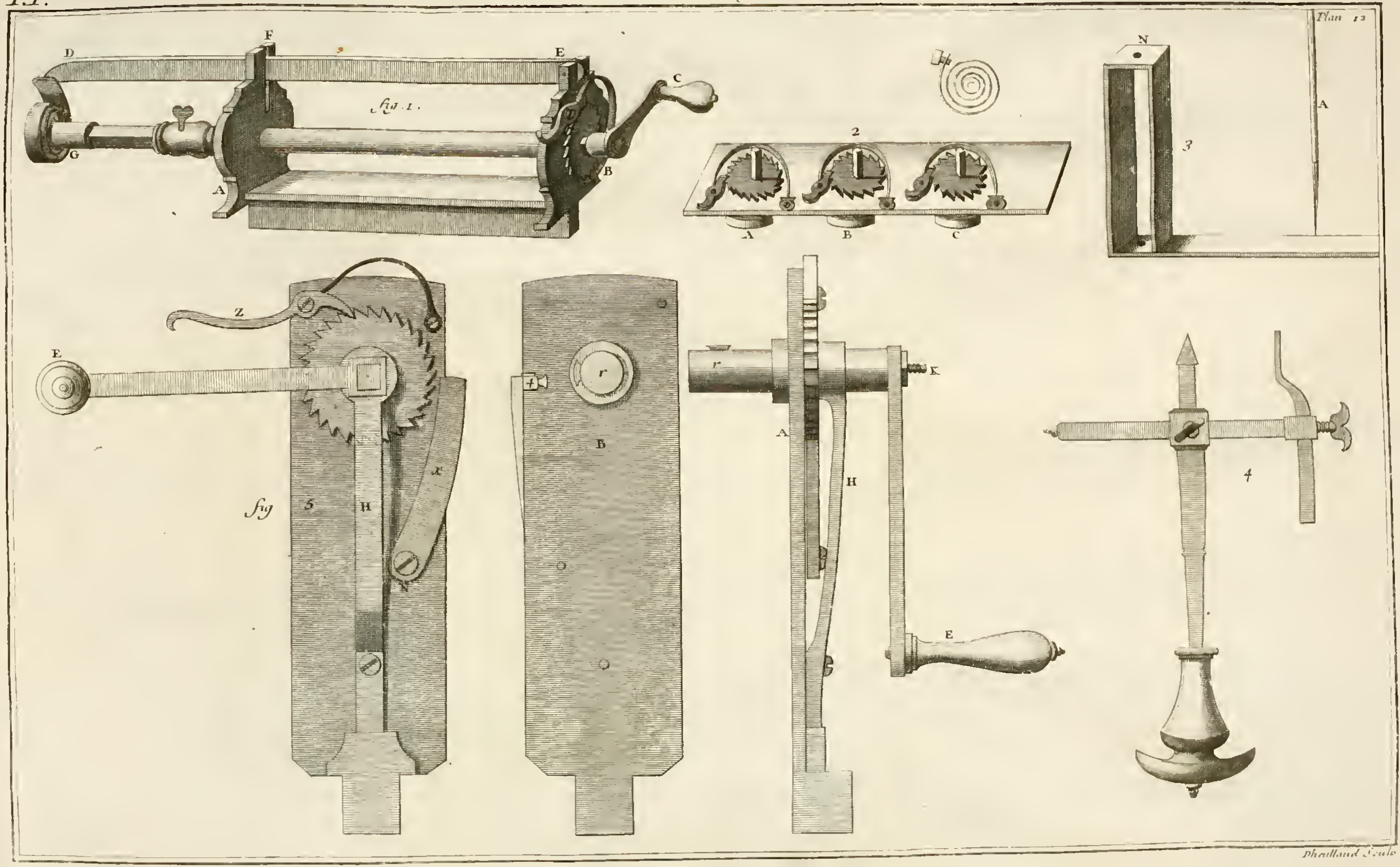
Plan 12



Dheulland Sculp.

T.1. Outils d'Horlogerie.

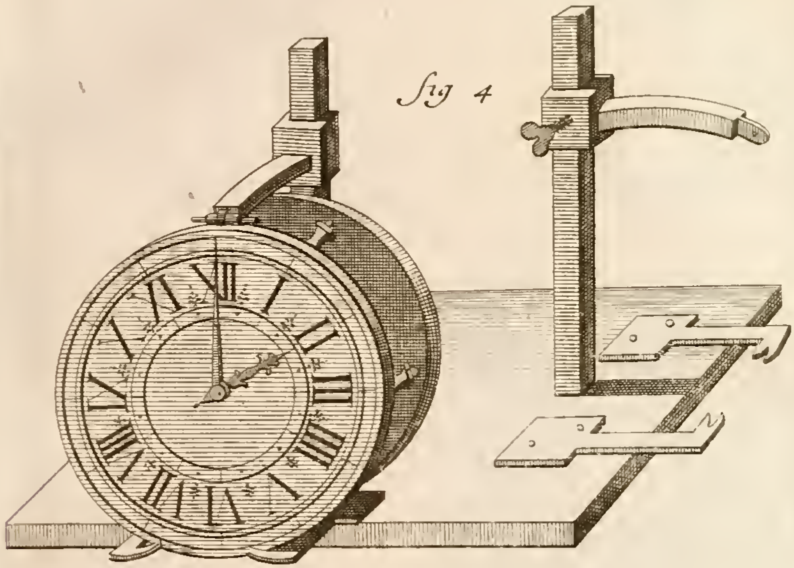
Plan 12

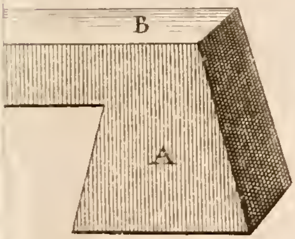

D
F
E
C
fig. 1.
G
A
B
2
A
B
C
N
A
3
Z
E
r
K
A
H
B
fig 5
H
x
E
4

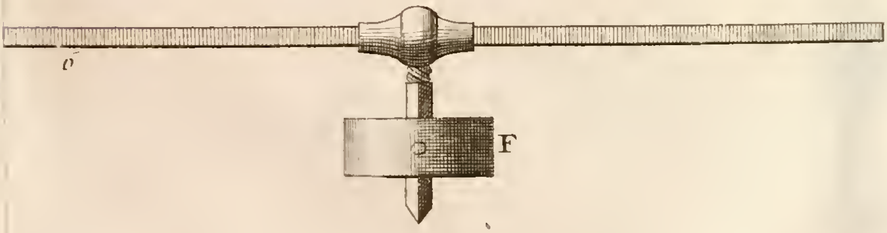
Dheulland Sculp.

Plan 13

fig 4

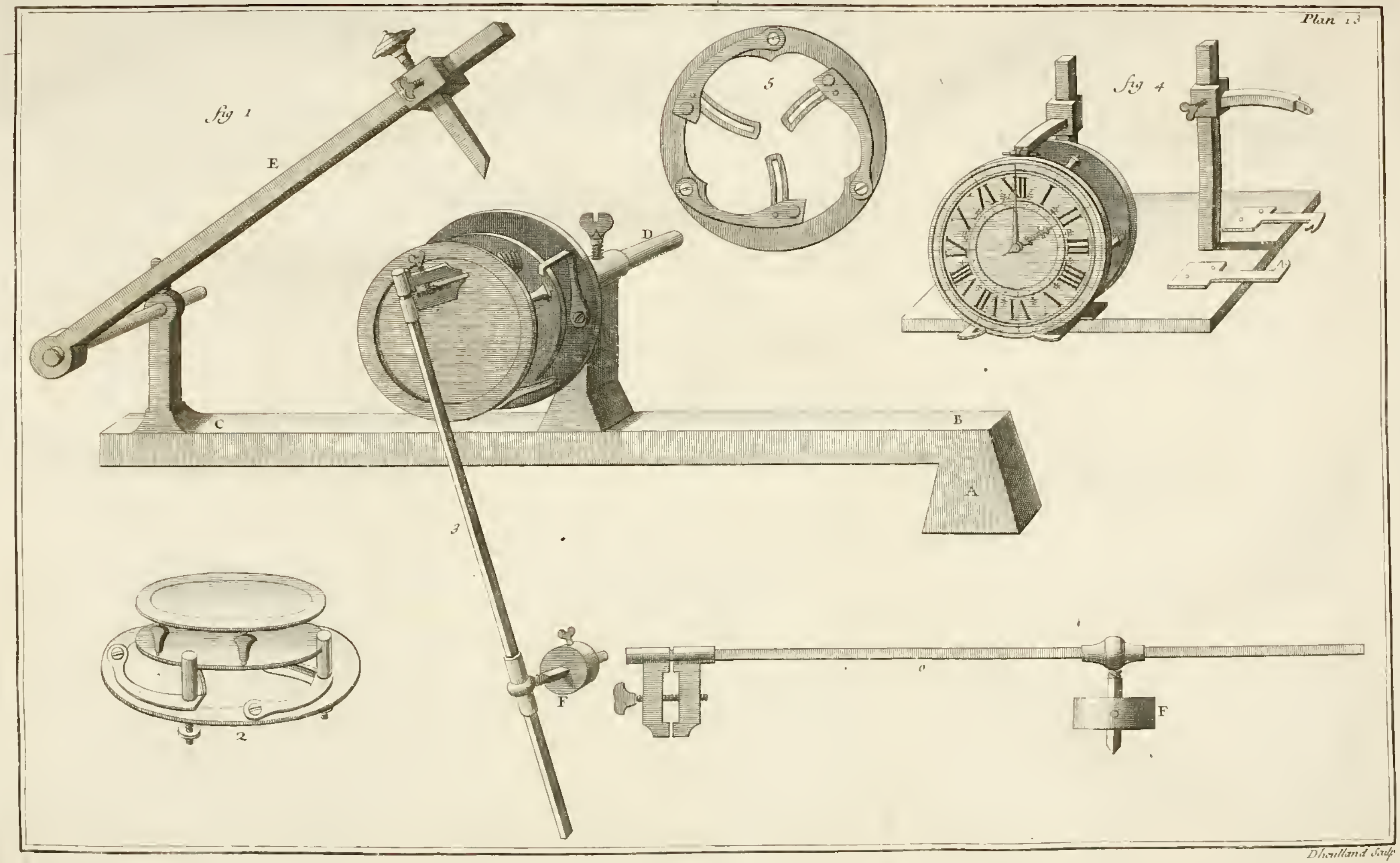




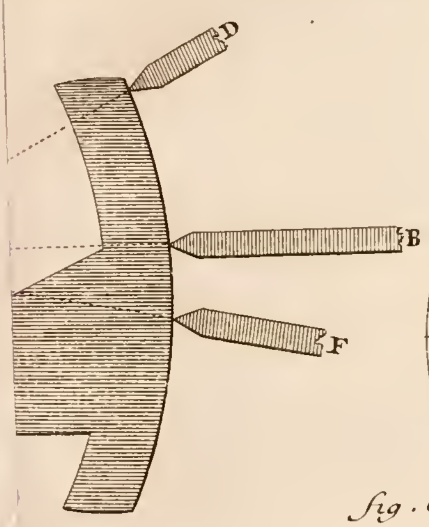


Dhoulland Sculp

Outils d'Horlogerie.


Plan 13
fig 1
E
D
C
B
A
5
fig 4
3
2
F
o
F

Dhoulland Sculp



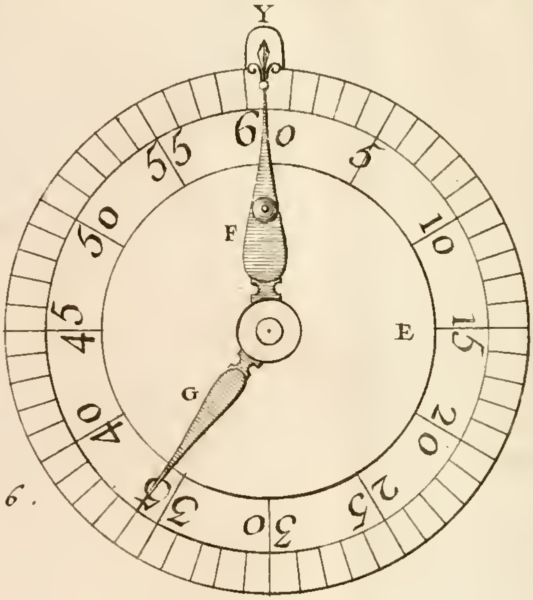

Y
60
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
F
E
G

fig . 6 .

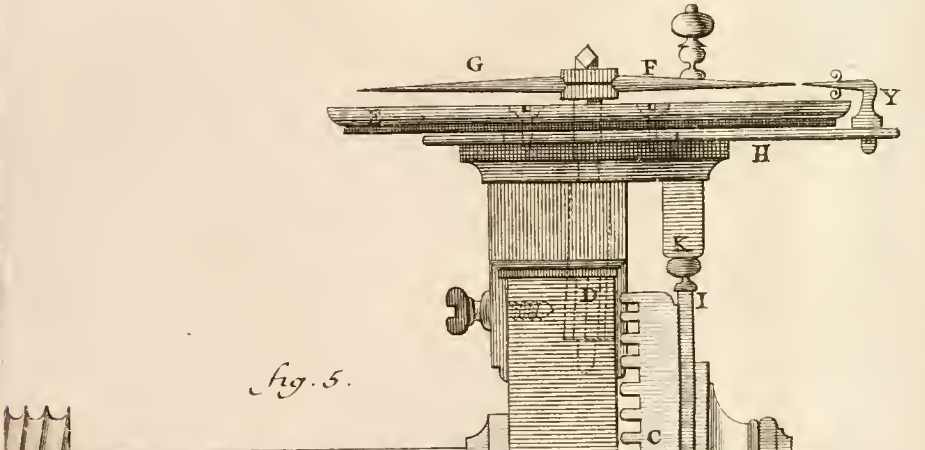

G
F
Y
H
K
D
I
C
B
Varinge
A
L

fig . 5 .

Dheulland Sculp

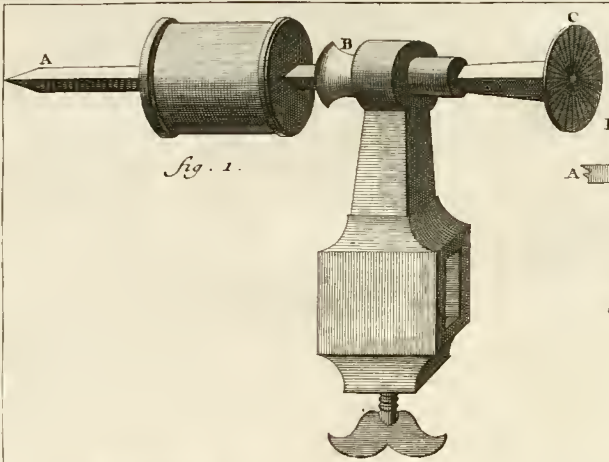


fig. 1.

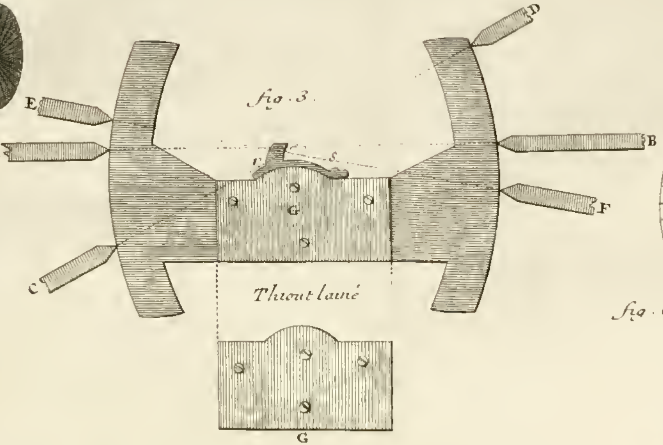

D
E
A
r
s
B
F
G
C
Thiout lainé
G

fig. 3.

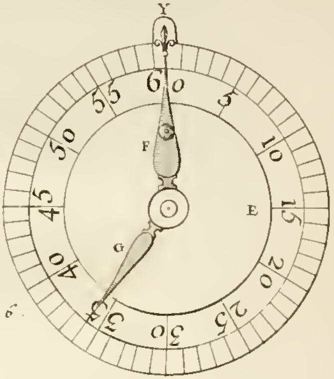

Y
60
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
F
E
G

fig. 6.

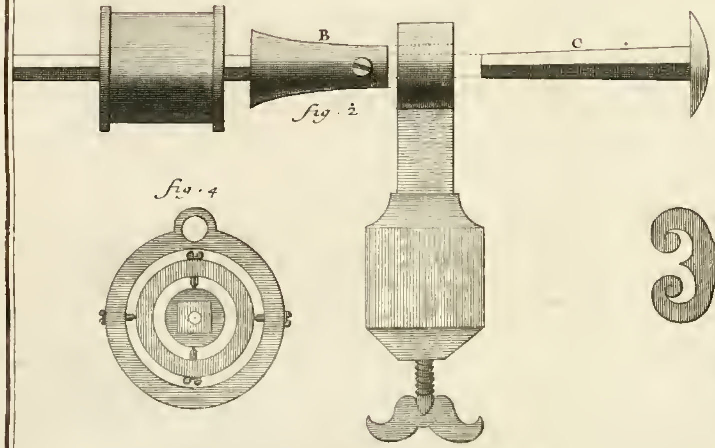


fig. 2.

fig. 4.

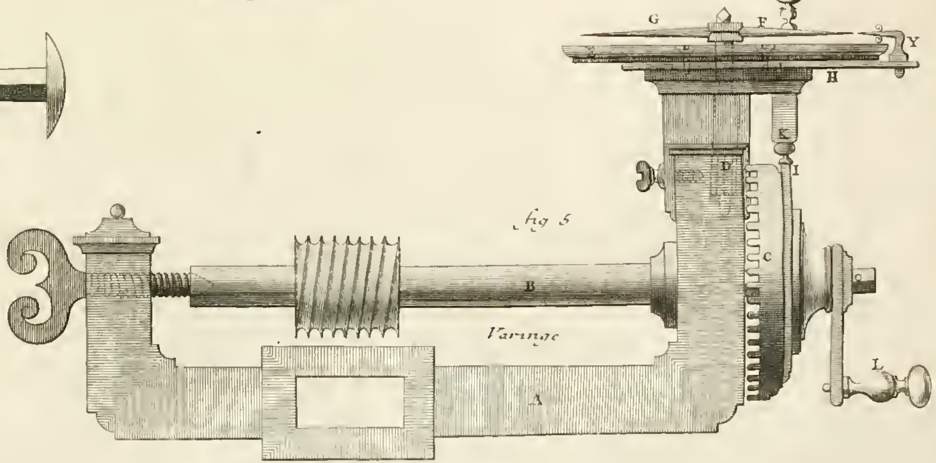
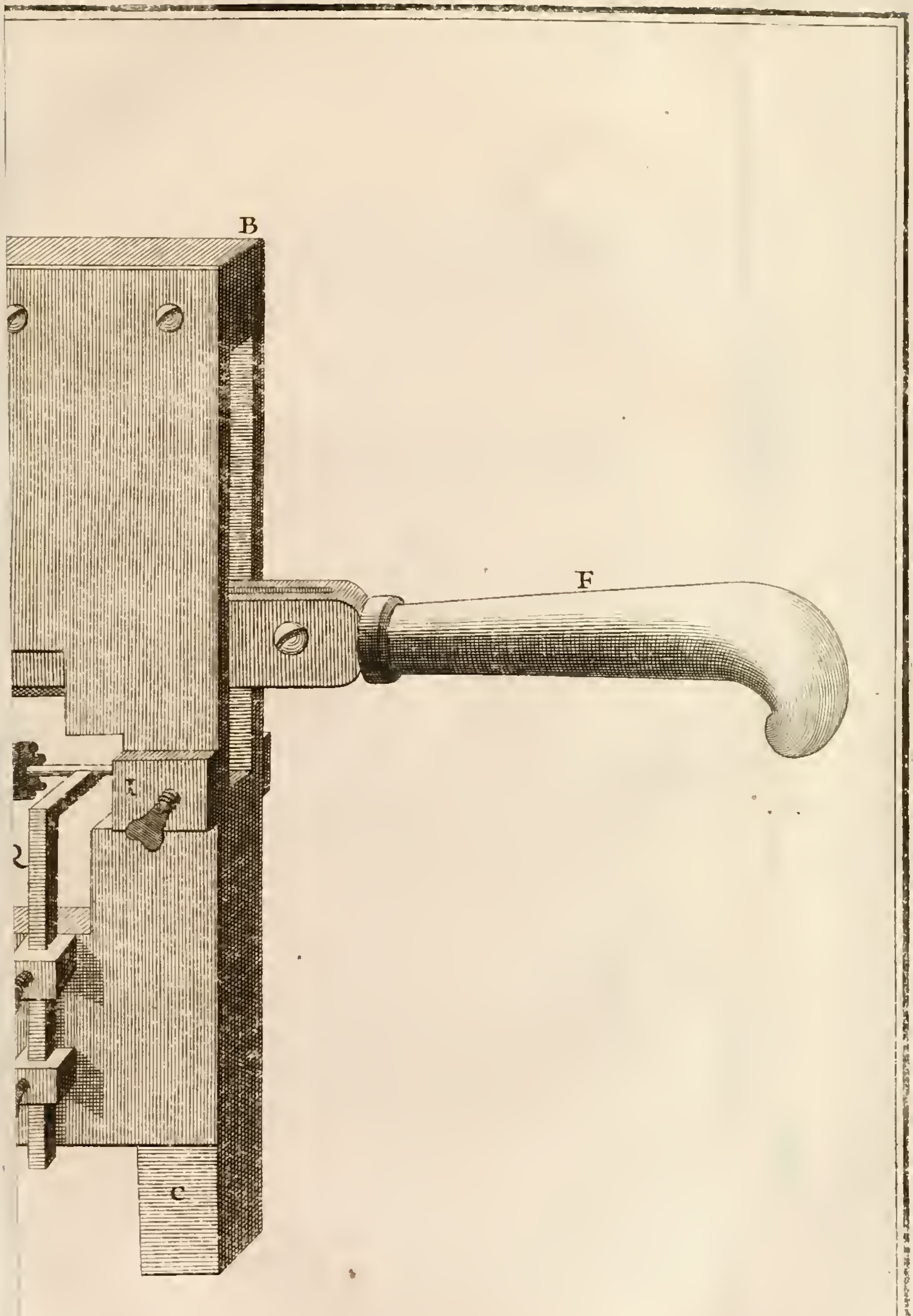

G
F
Y
H
K
D
I
C
B
Varinge
A
L

fig. 5

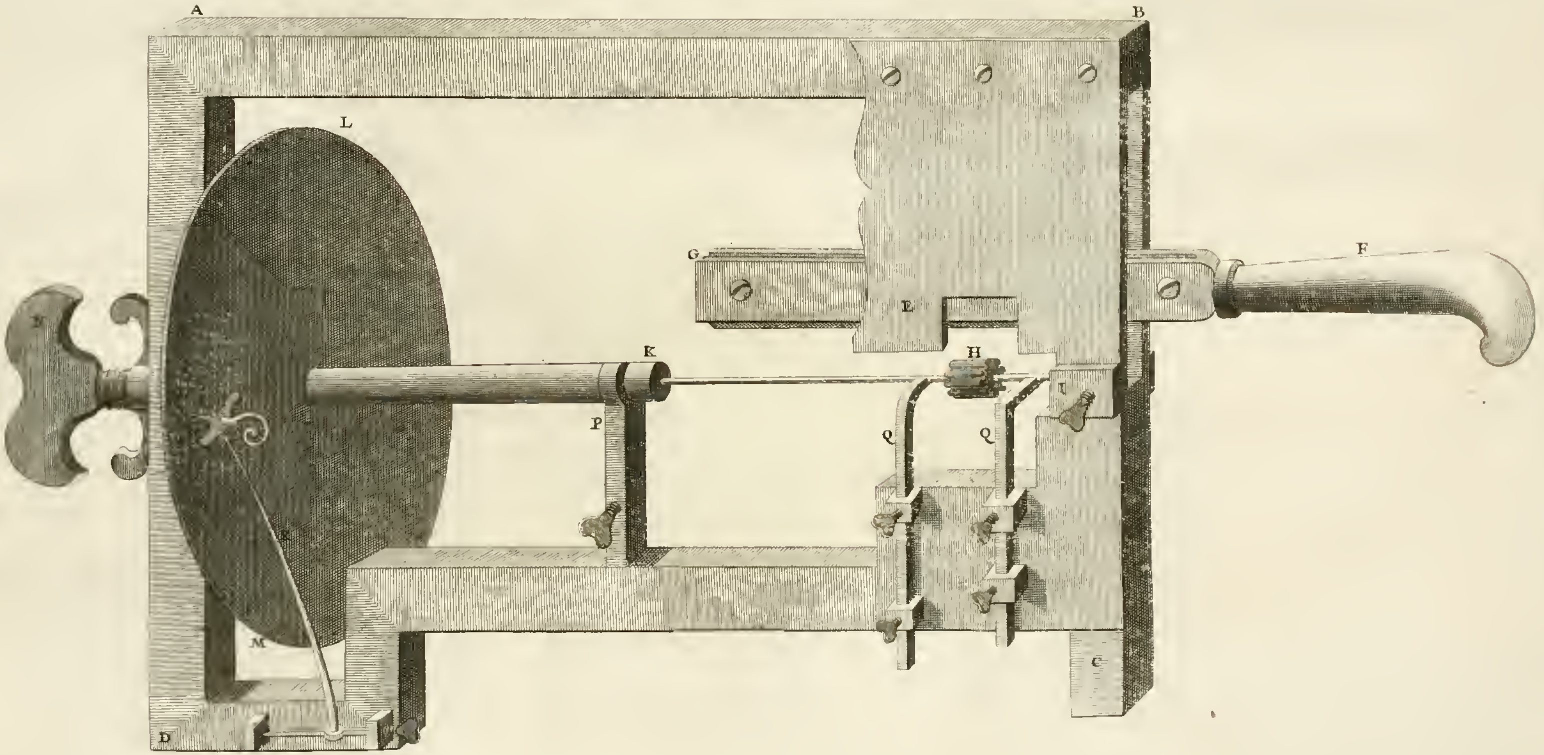
Dheulland sculp.

Planche 15



Dheulland Sculp

Machine á fendre les pignons.


A
B
L
G
F
E
K
H
I
Y
P
Q
Q
R
M
C
D

Dheulland Sculp

Planche 16

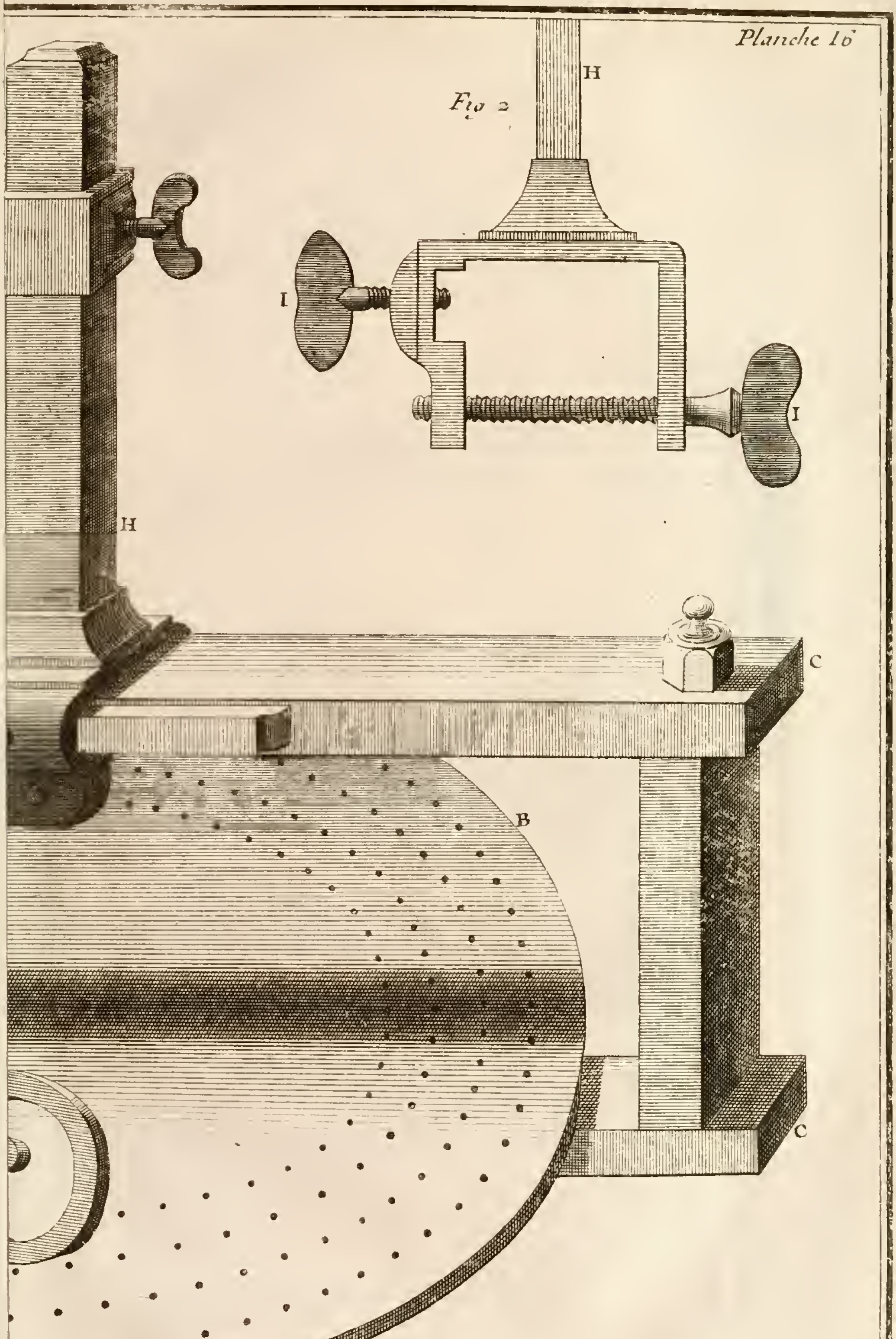


Fig. 2

Dheulland Sculp

Machine á ſendre les Roües et Pignons

Planche 16

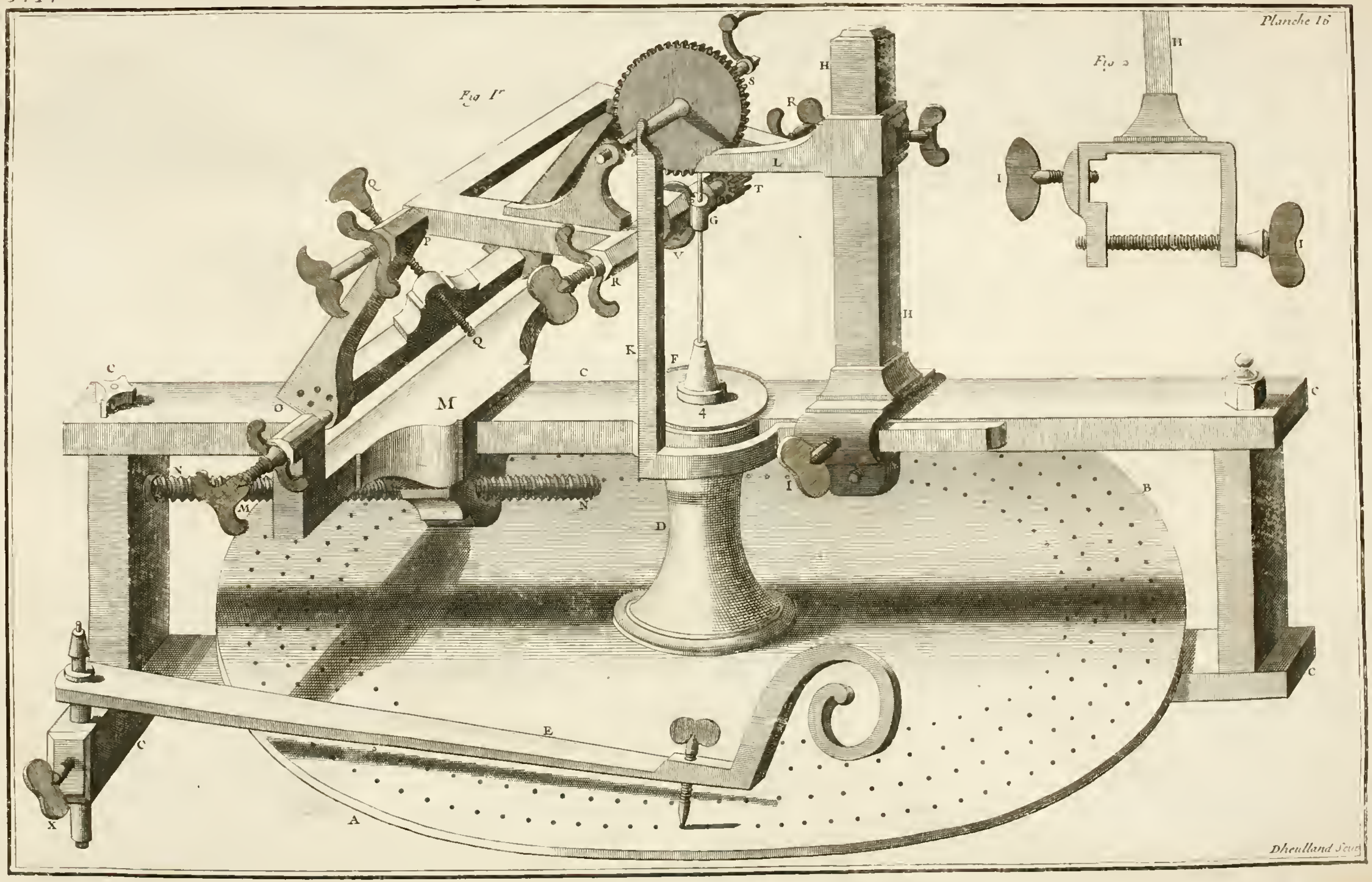
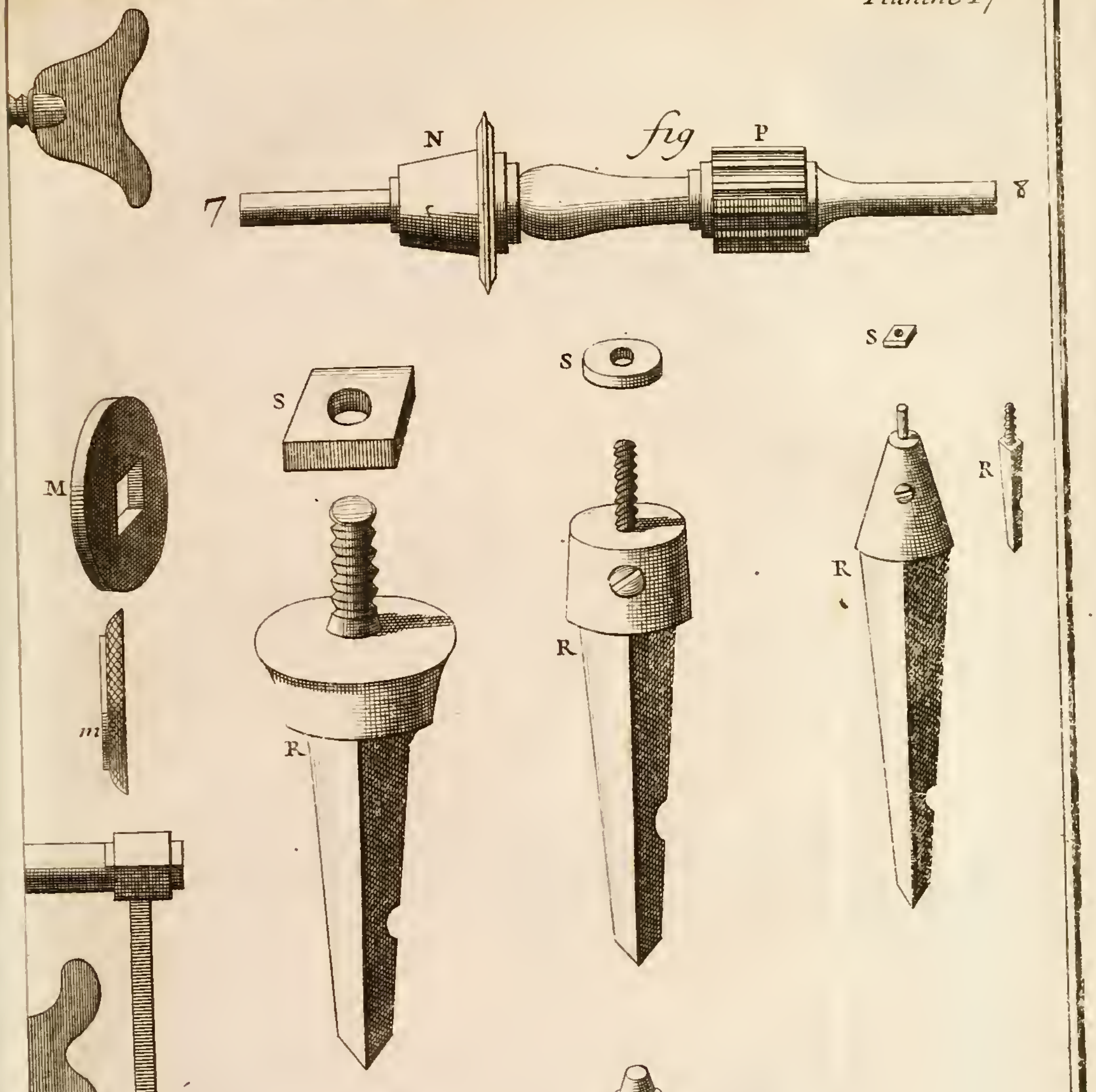


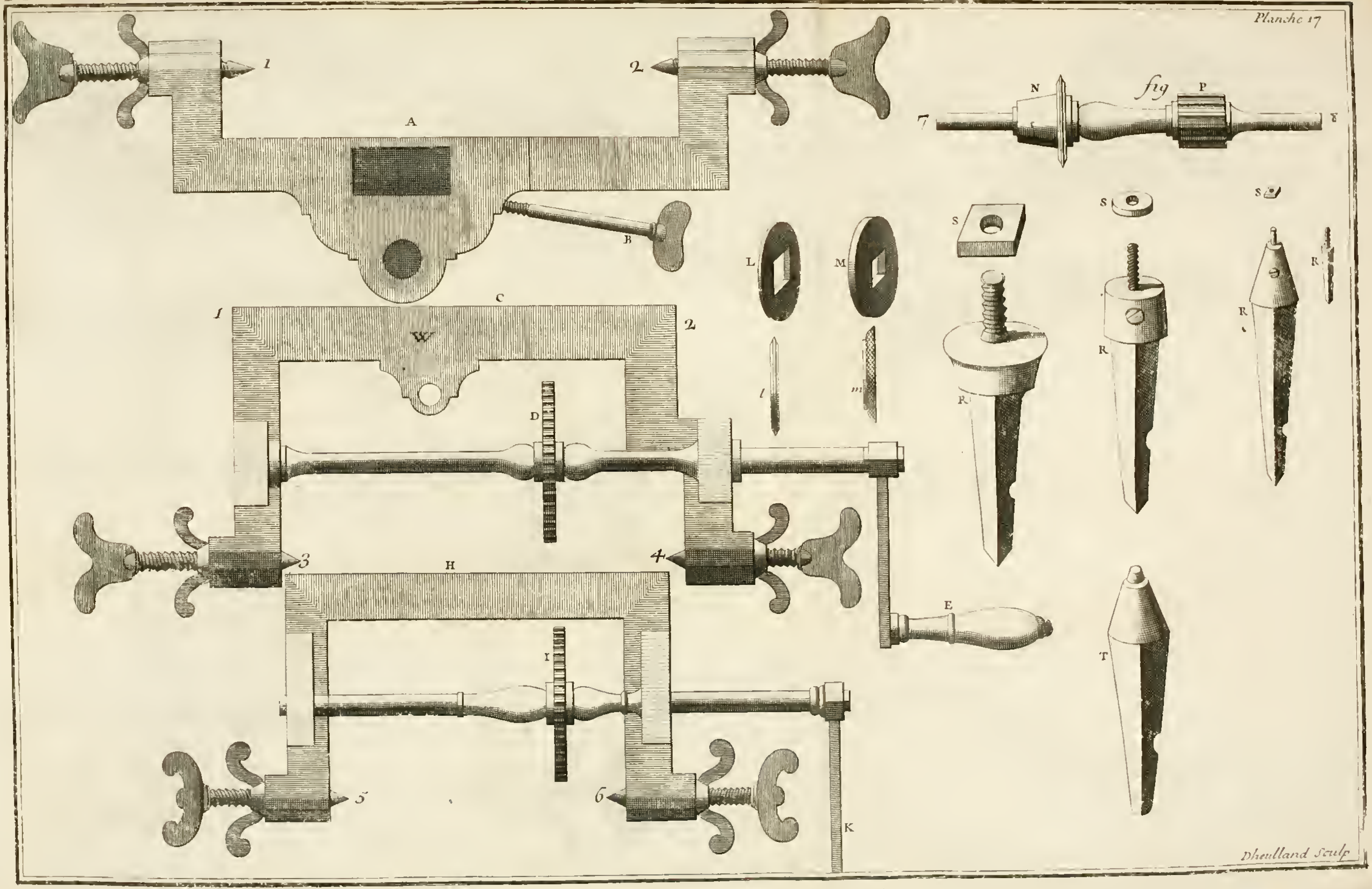
Fig. Iʳᵉ
Fig. 2
A
B
C
C
C
C
C
C
D
E
F
G
H
H
H
I
I
I
K
L
M
M
N
N
O
P
Q
Q
R
R
S
T
V
X
4

Dheulland Scu


N
fig
P
7
8
S
S
S
M
m
R
R
R
R
E
T
K

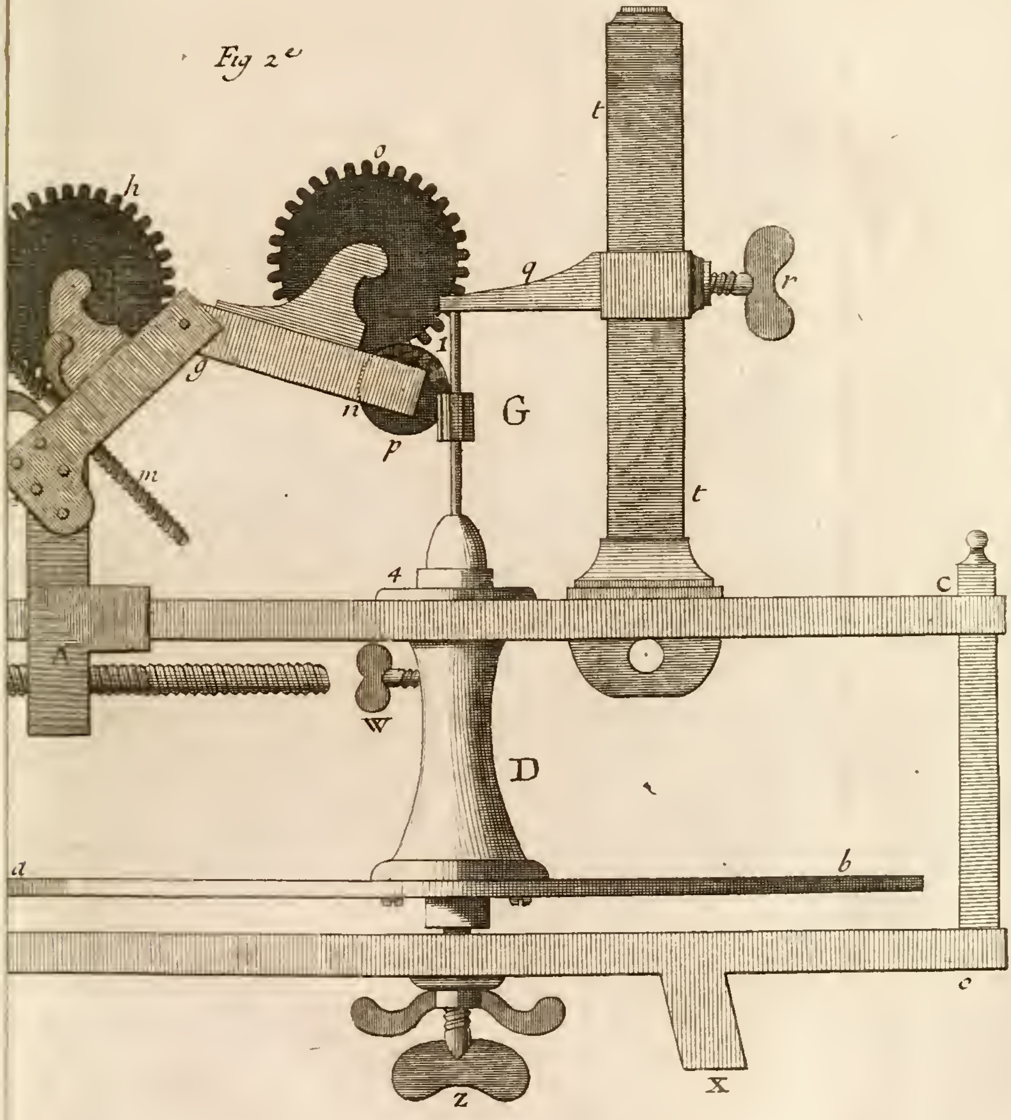
Dheulland Sculp

Developemens de la machine à fendre les Roues et Pignons.


1
2
A
B
C
W
1
2
D
3
4
E
H
I
5
6
K
fig
7
N
P
8
L
M
l
m
S
S
S
R
R
R
R
T

Dheulland Sculp.

Fig 2e


o
h
t
q
r
1
g
G
n
p
m
t
4
C
A
W
D
a
b
c
z
X

Dheulland Sculp

Plan et Profil de la Machine ord.re a fendre les Roues et Pignons

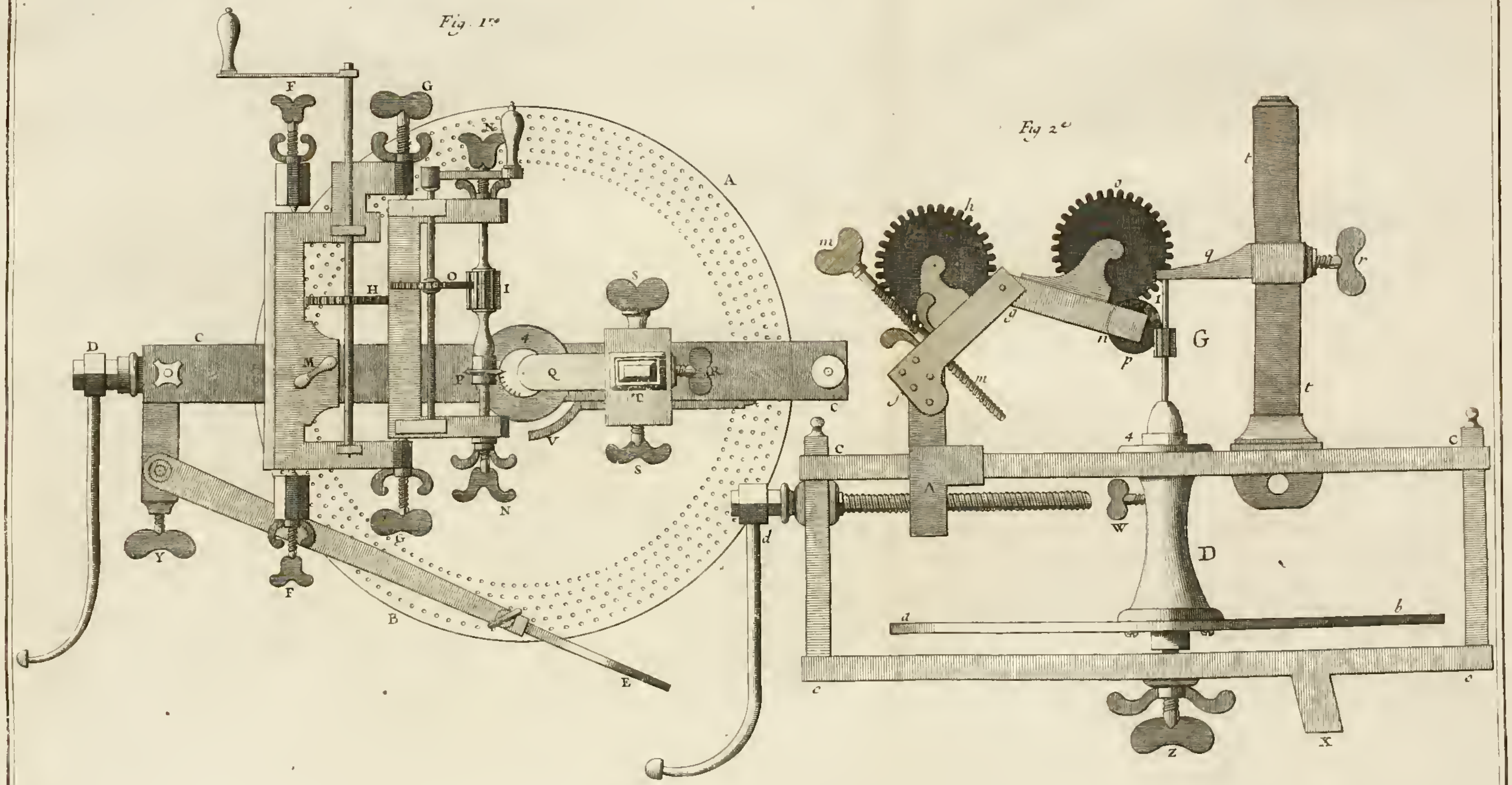
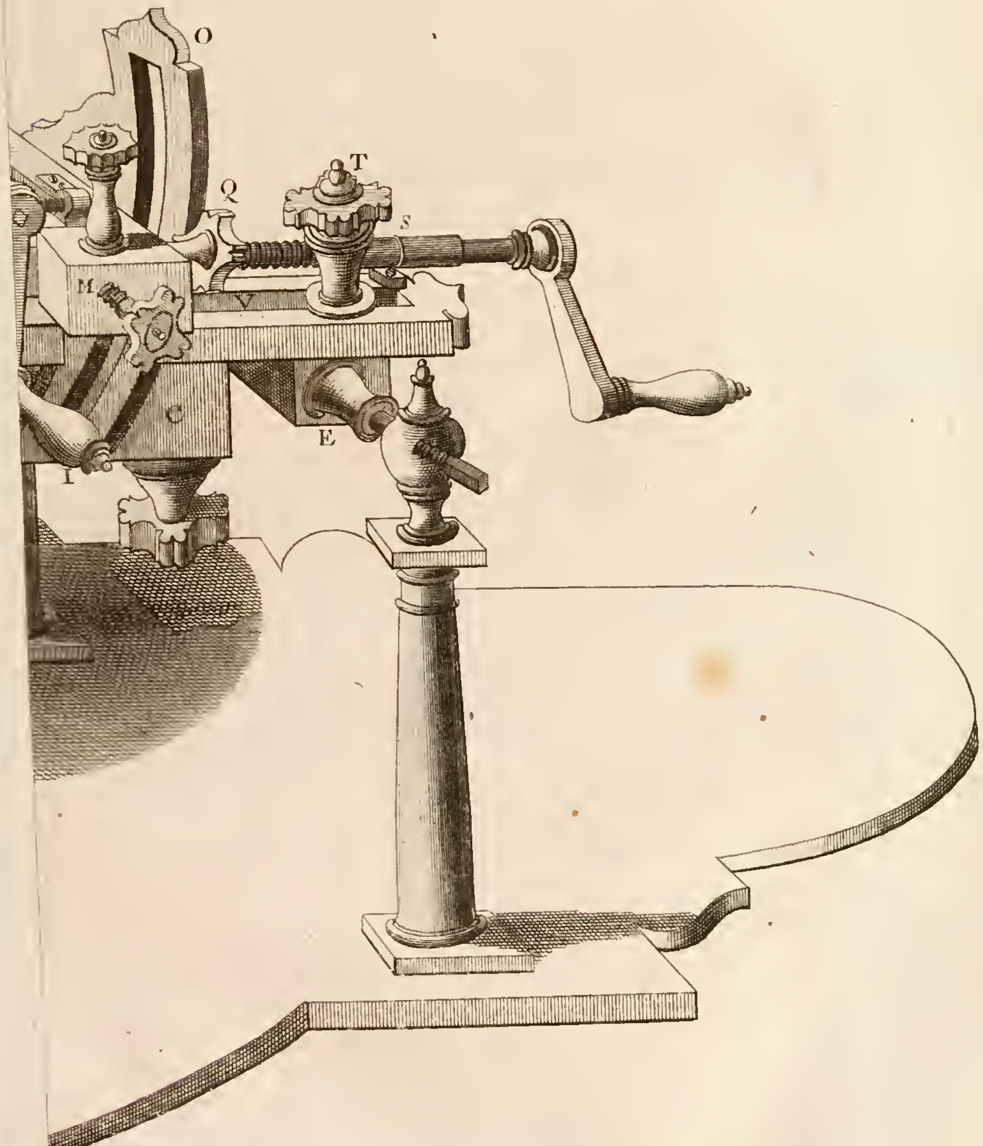


Fig. 1re
F
G
N
A
H
O
I
C
D
M
P
Q
R
S
T
V
4
Y
B
E
Fig 2e
h
o
m
t
q
r
l
G
n
p
g
f
c
A
W
D
d
b
e
Z
X
4

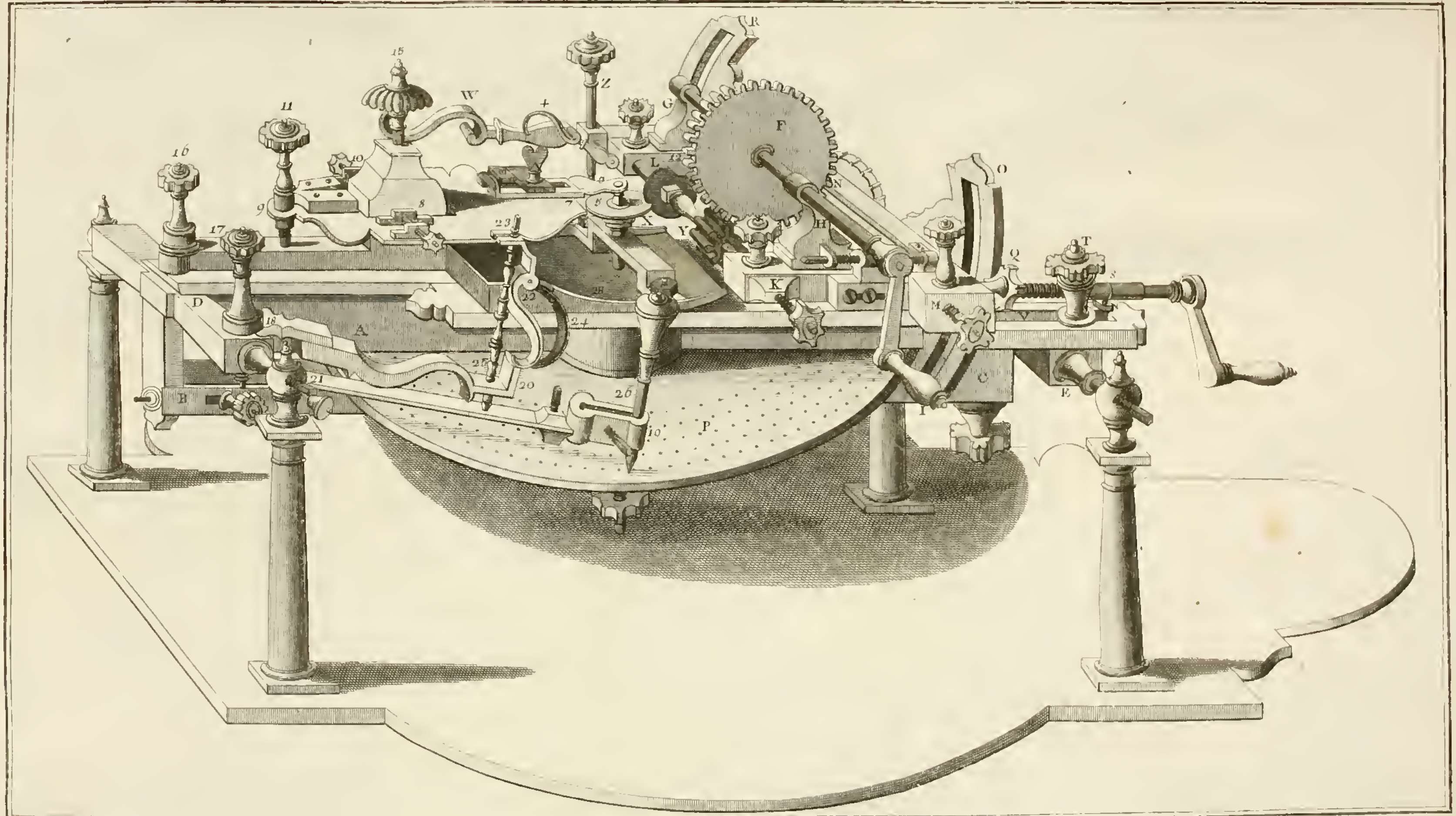
Dheulland Sculp

par le S^{r}. Sully

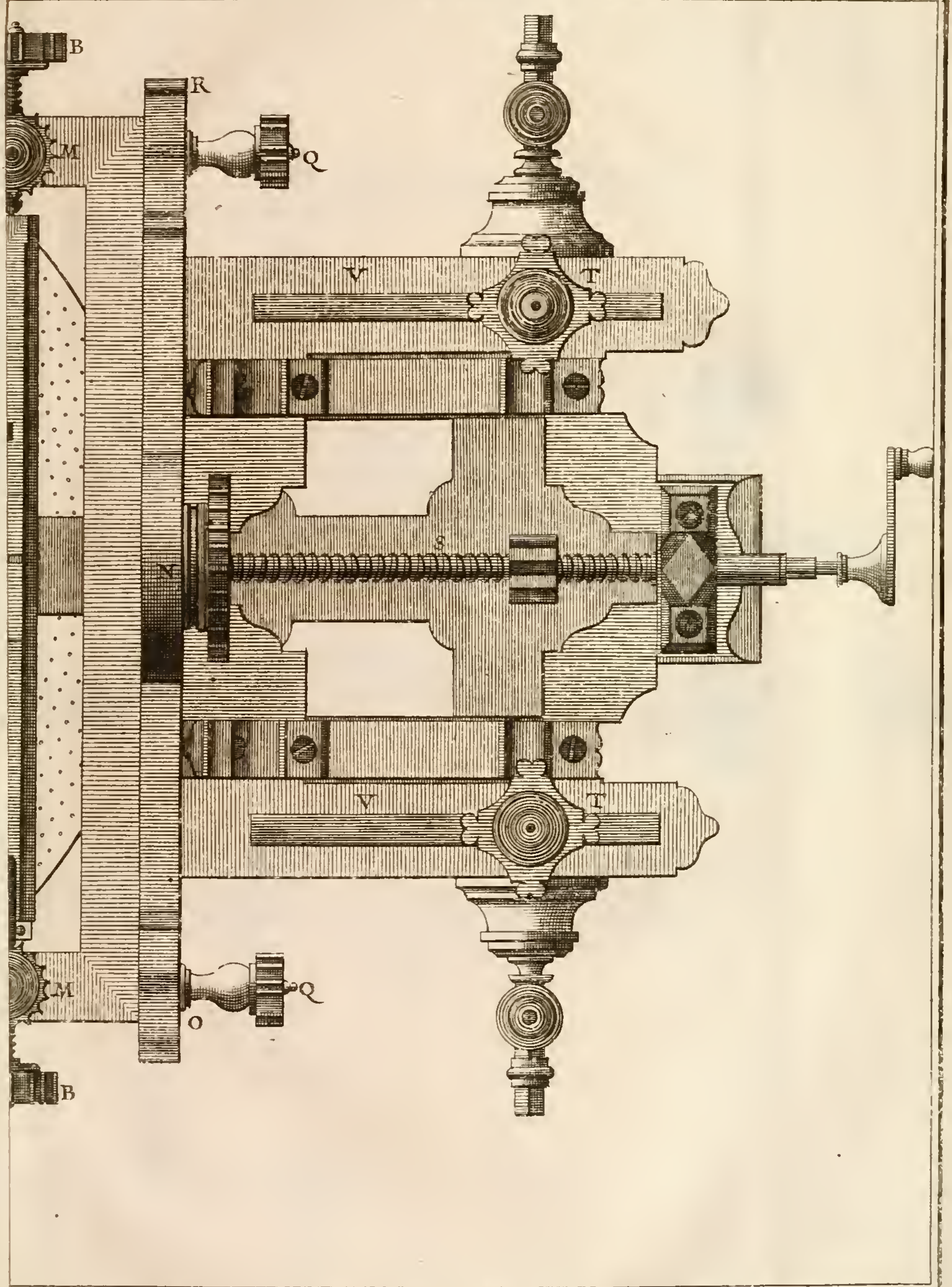
Planche 19



Machine a fendre les Roues par le Sr Sully

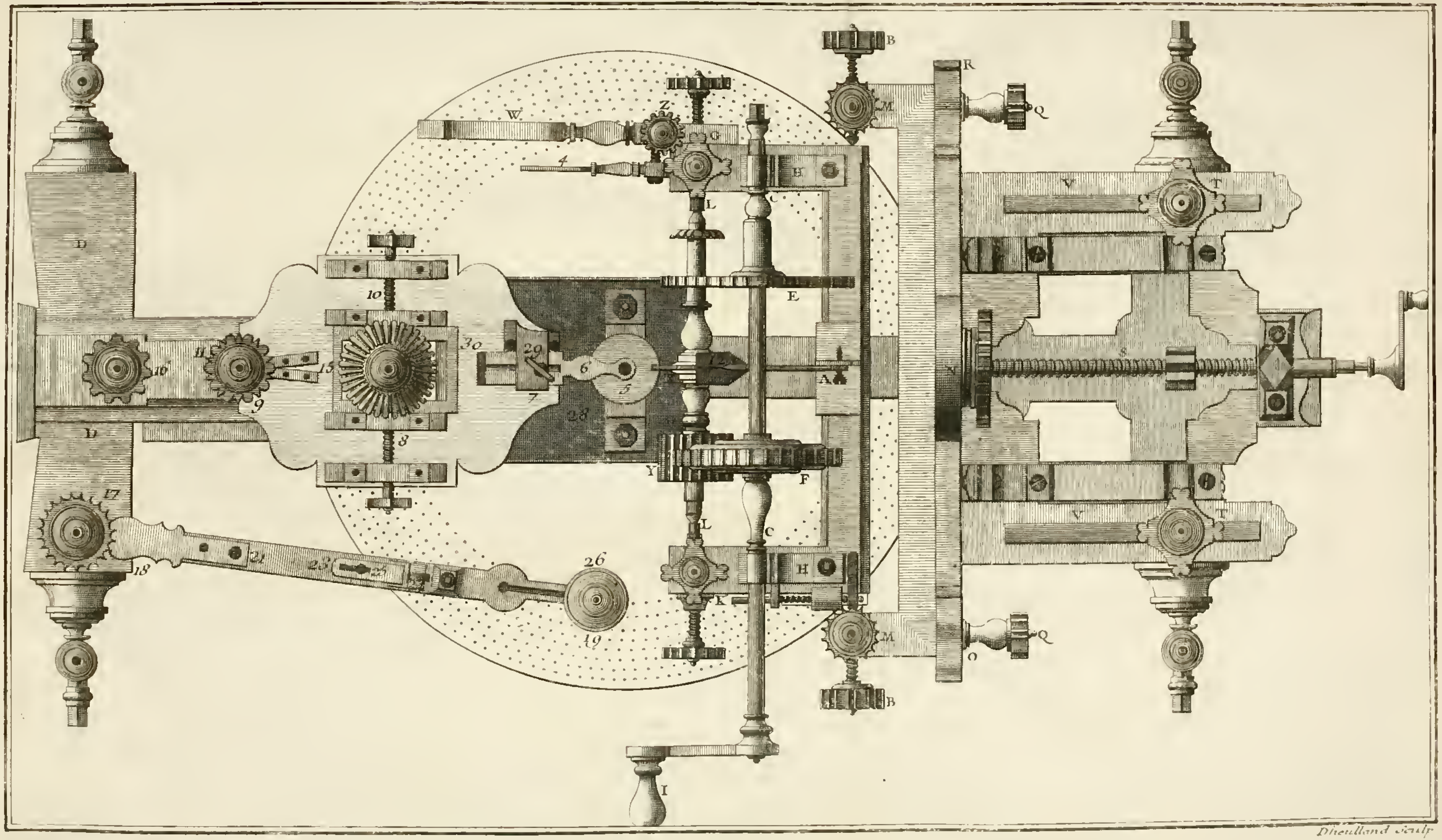

R
Z
+
W
15
11
G
F
16
10
L
12
N
O
9
8
7
5
X
Y
H
23
17
T
Q
s
K
D
22
24
28
M
18
A
V
25
21
C
20
26
B
I
E
10
P
S

Dheulland Sculp

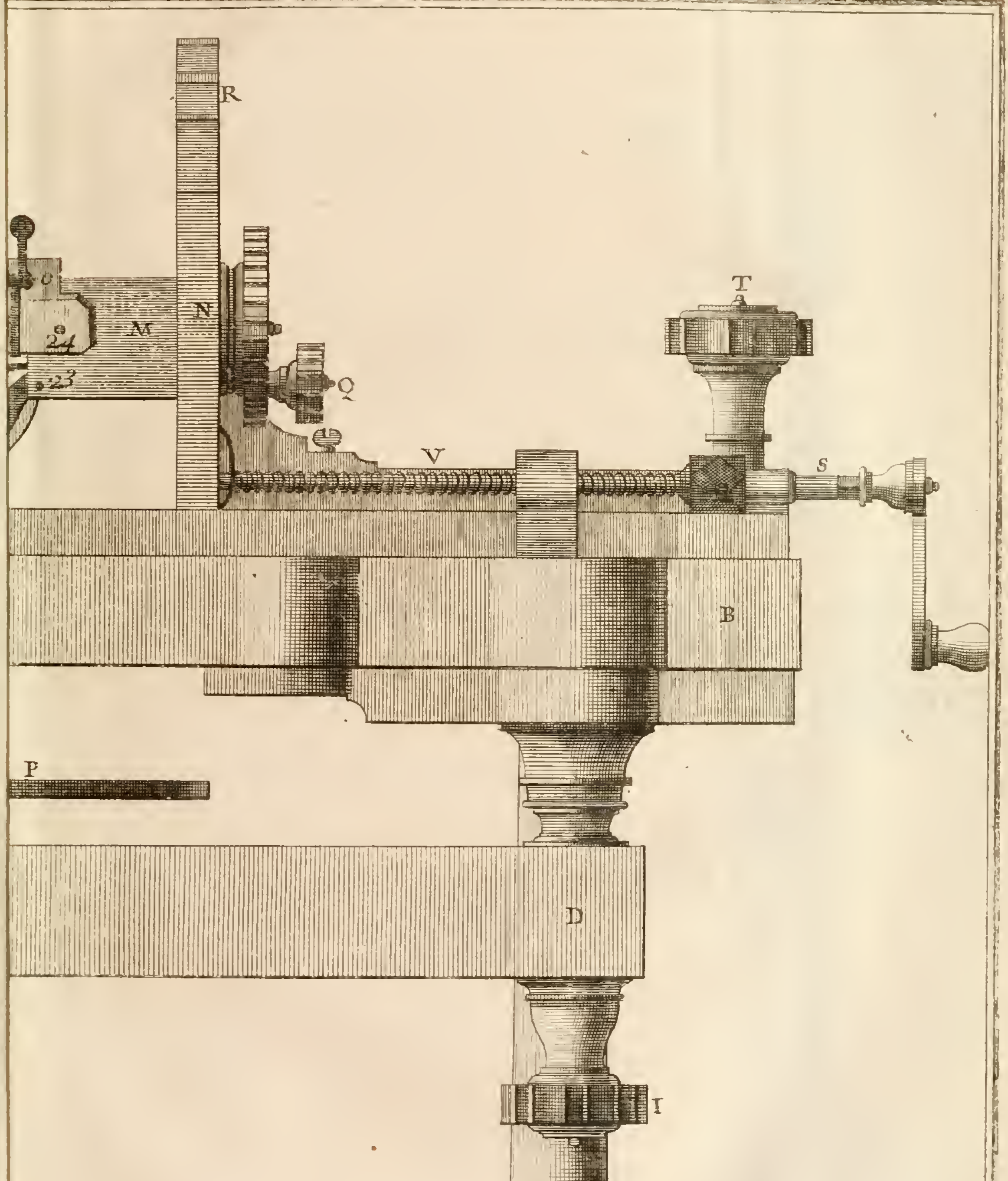

B
R
M
Q
V
T
S
N
V
T
M
Q
O
B

Dheulland Sculp.

Plan de la Machine a fendre les Rouës

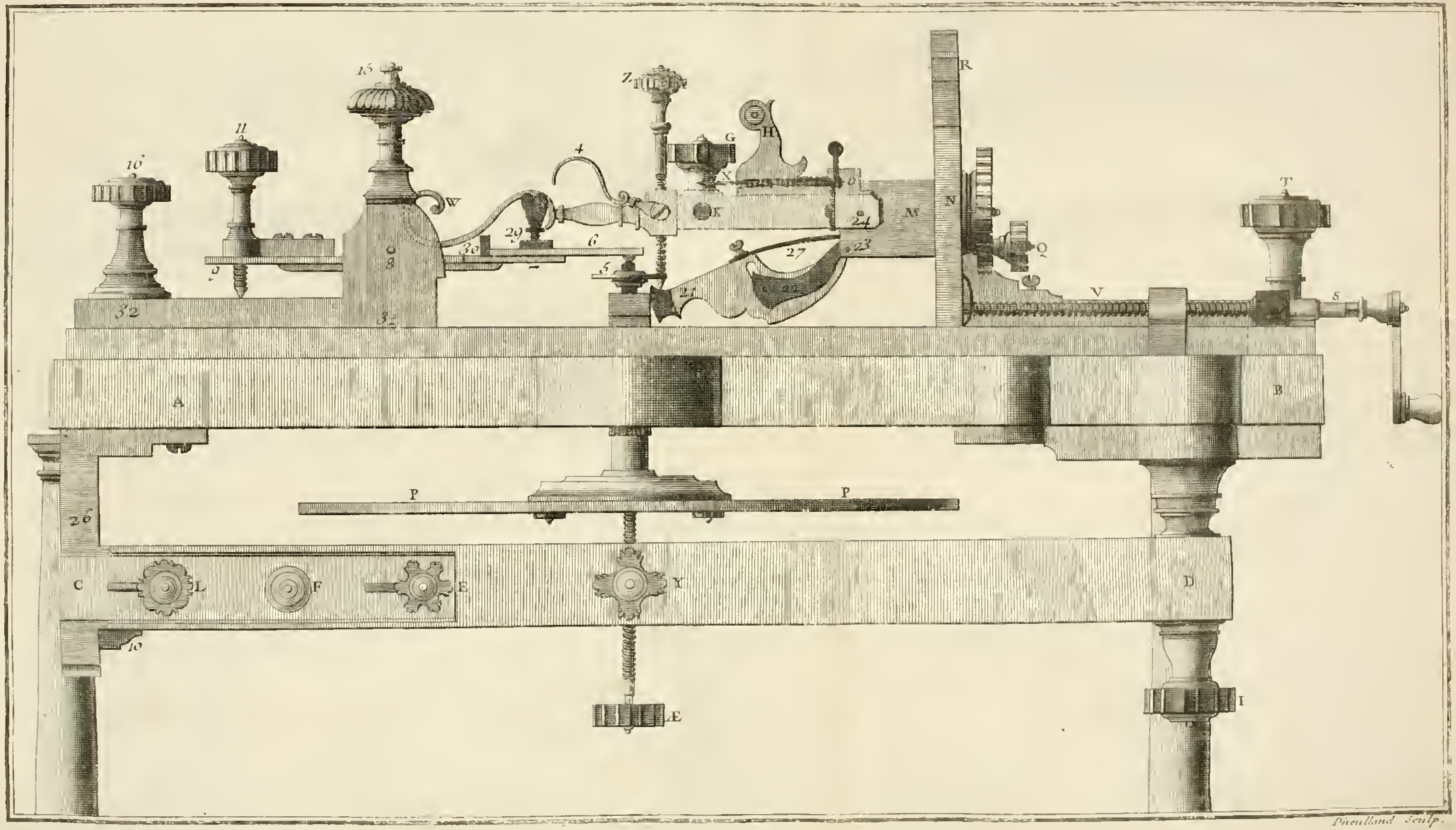

B
R
Q
M
W
Z
G
4
H
L
C
D
V
T
10
E
30
29
15
11
10
9
6
5
12
A
N
S
7
28
D
8
Y
F
17
21
23
22
18
26
L
C
H
K
19
M
O
Q
B
I

Dheulland Sculp


R
C
N
M
24
23
Q
V
T
S
B
P
D
I

Dheulland Sculp.

Profil sur la longueur de la Machine


16
11
15
Z
4
G
H
R
X
W
K
24
M
N
29
6
30
8
9
5
27
23
21
22
Q
T
V
S
32
31
A
B
26
P
P
C
L
F
E
Y
D
10
I
Æ

Dheulland Sculp.

a fendre Planche 22

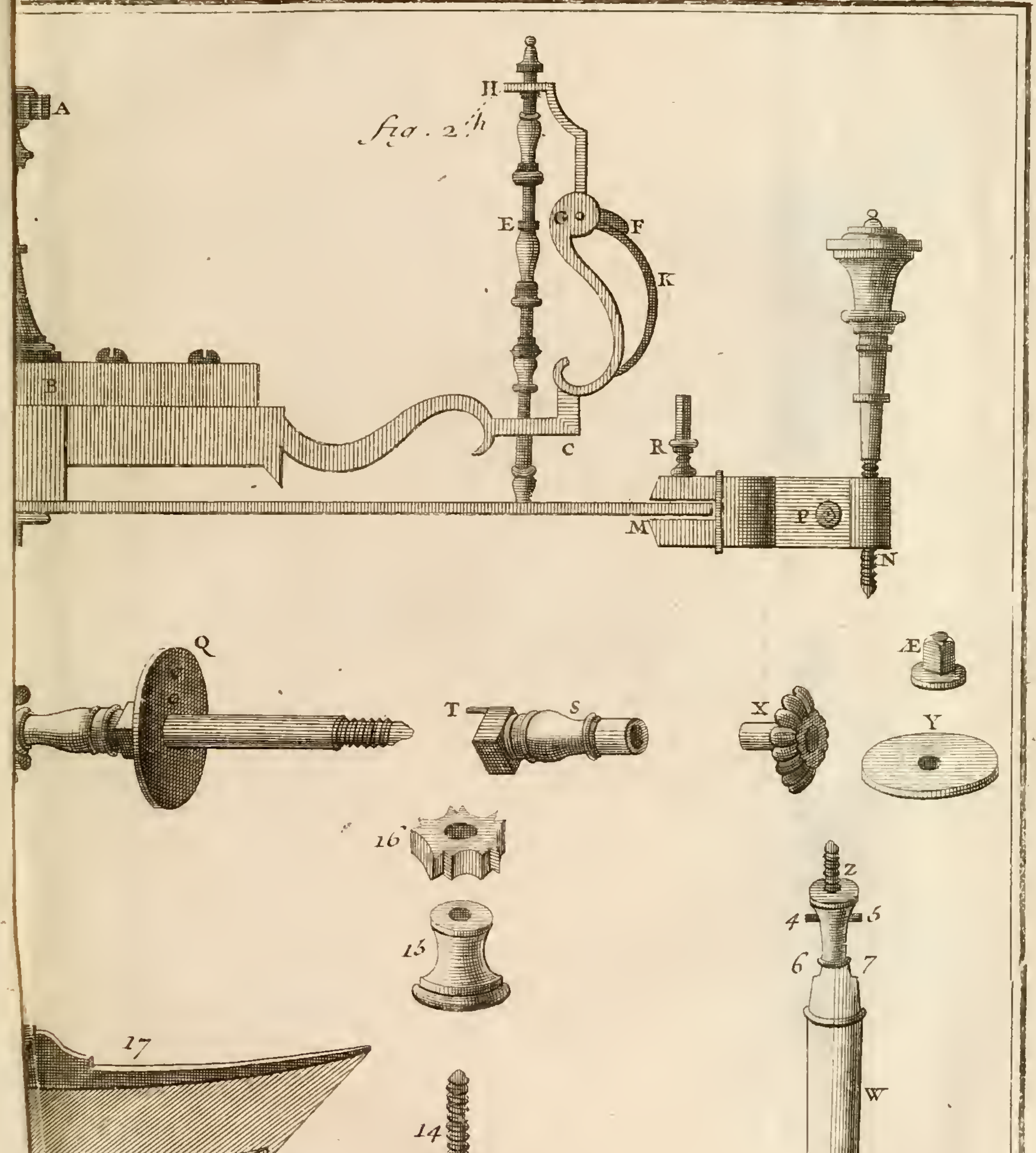


fig. 2:h
A
B
H
E
G
F
K
C
R
M
P
N
Q
T
S
X
Æ
Y
16
15
Z
4
5
6
7
W
17
14
13
12
11
10
9

Dheulland Sculp

Developpement de la machine a fendre

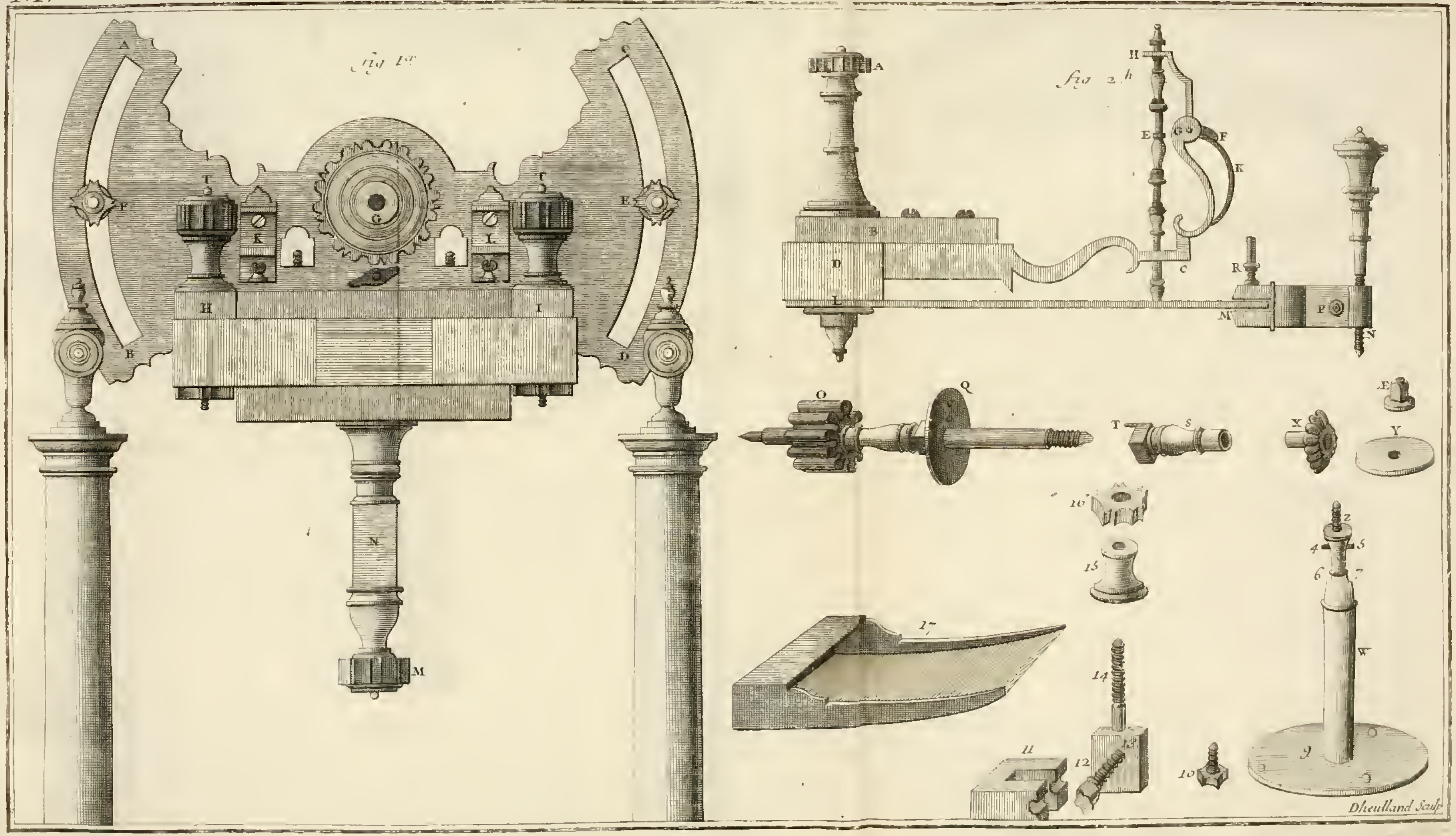
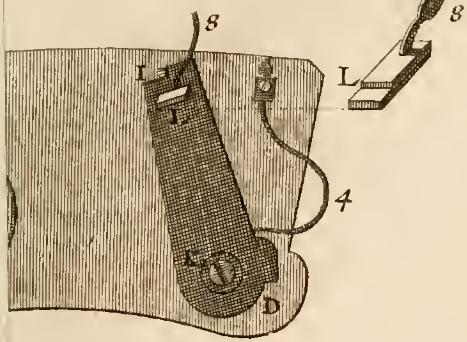


Fig 1er
A
C
F
E
T
T
G
K
L
H
I
B
D
N
M
fig 2.h
H
A
E
G
F
K
B
D
C
R
L
M
P
N
O
Q
T
S
X
E
Y
16
15
Z
4
5
6
7
17
14
W
11
12
13
10
9
Dheulland Sculp.



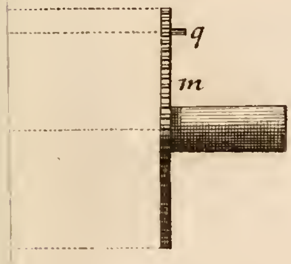


fig. 3.

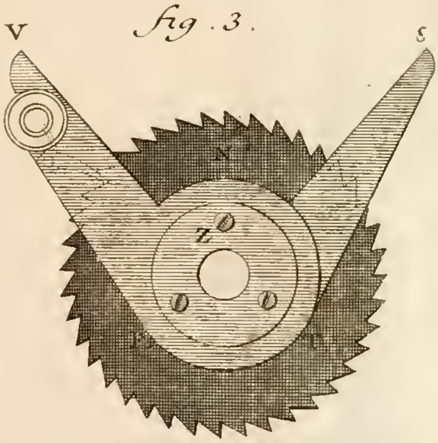
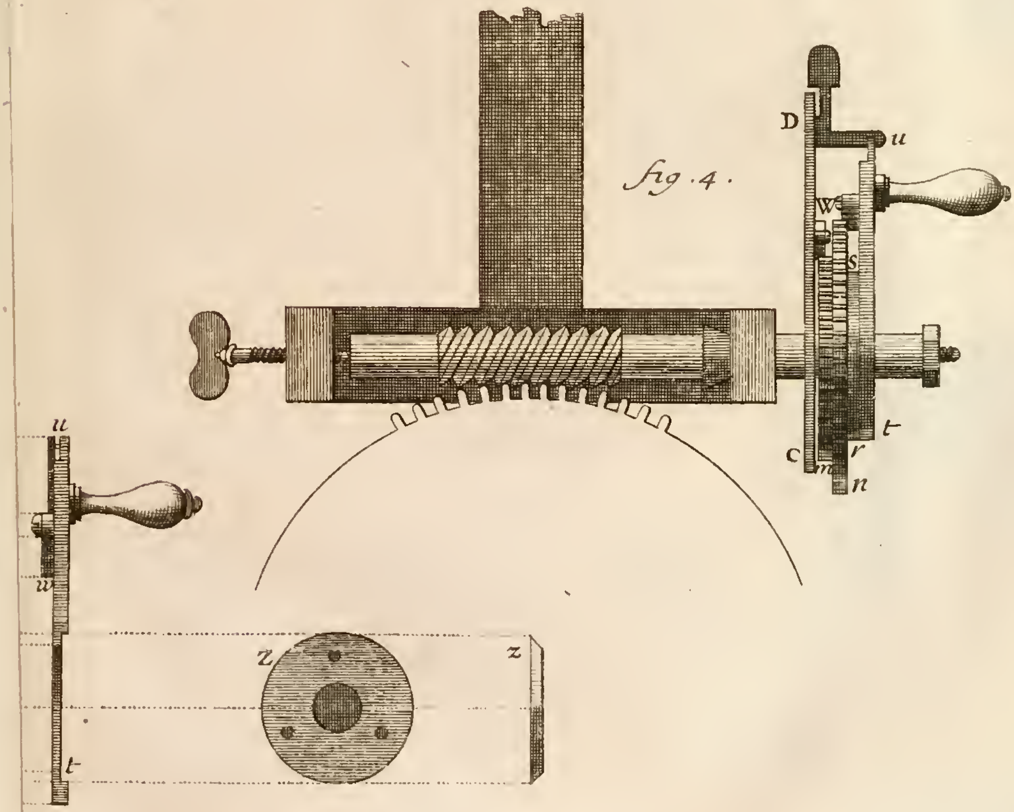


fig. 4.


D
u
W
S
t
C
r
m
n
u
w
Z
z
t

Dheulland sculp.

fig. 1

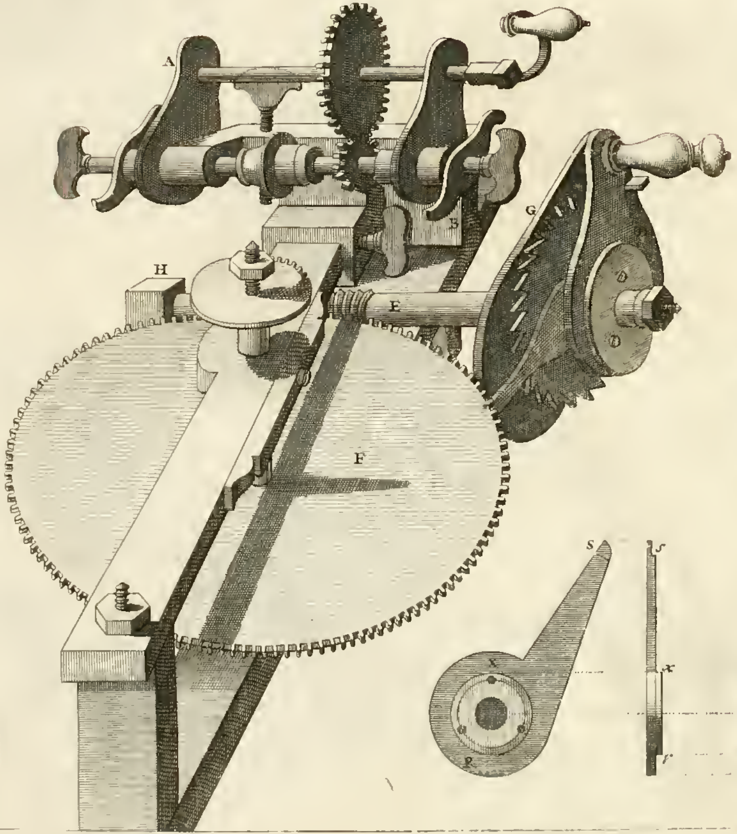


fig. 2

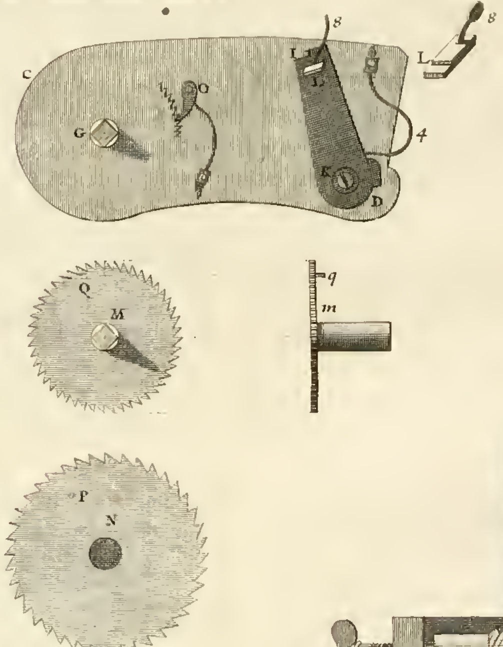

C
O
G
8
8
L
L
4
K
D
Q
M
q
m
P
N

fig. 3

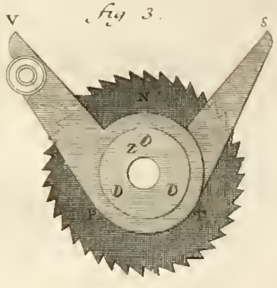
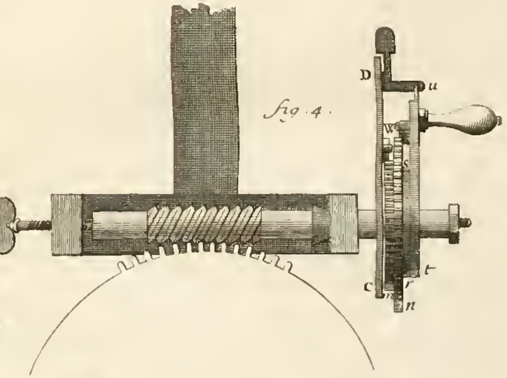
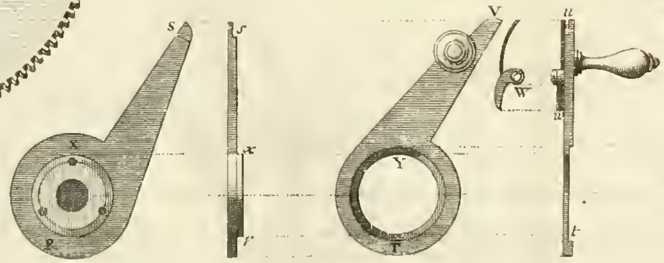


fig. 4




S
s
X
x
R
r
V
u
W
u
Y
T
t

Dheulland Sculp.

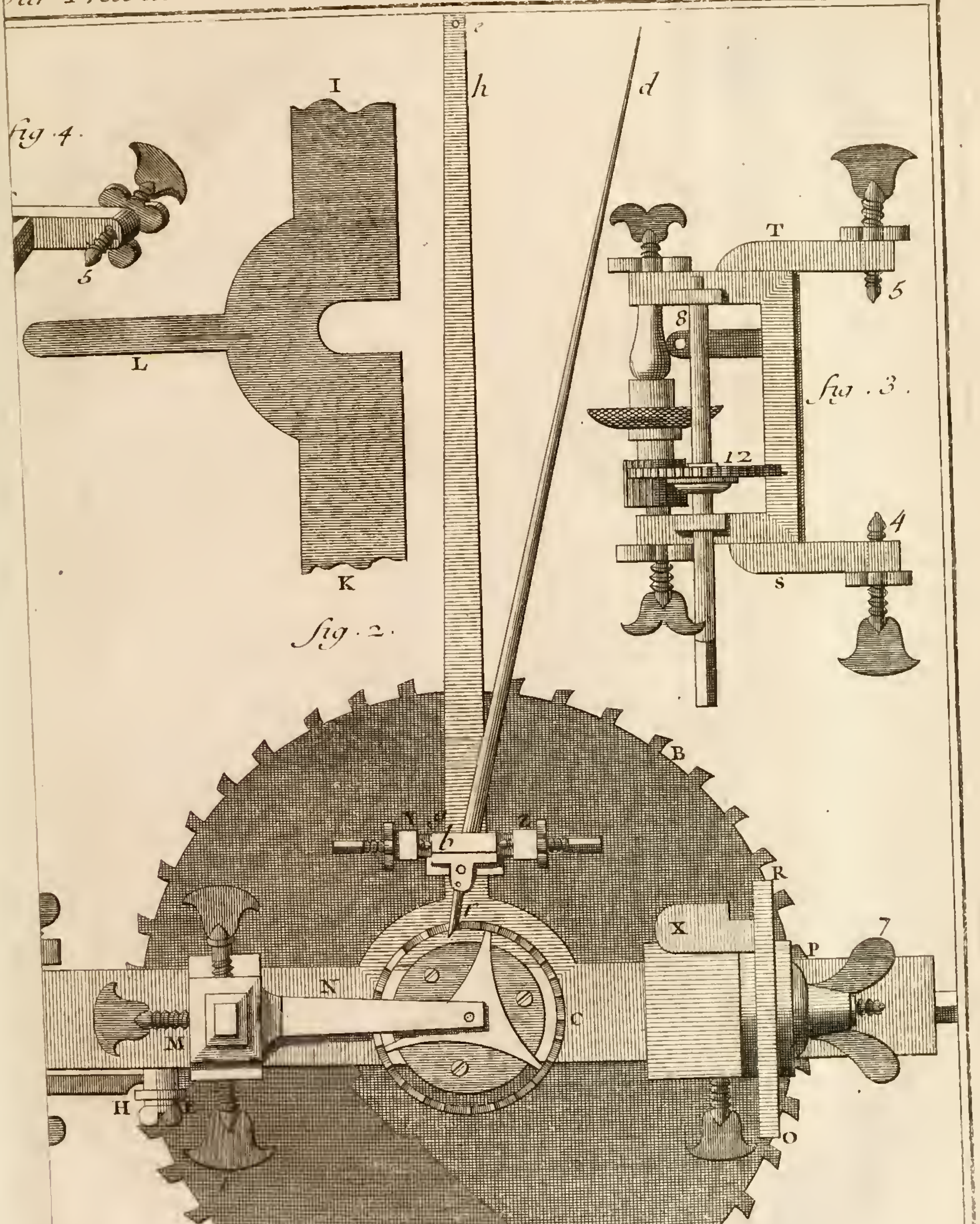


fig.4.
5
I
L
K
fig.2.
e
h
d
T
5
8
fig.3.
12
4
S
B
Y
g
b
Z
R
r
X
7
P
N
C
M
H
E
O
A

Machine a fendre les roues de rencontre, par Thiout l'ainé

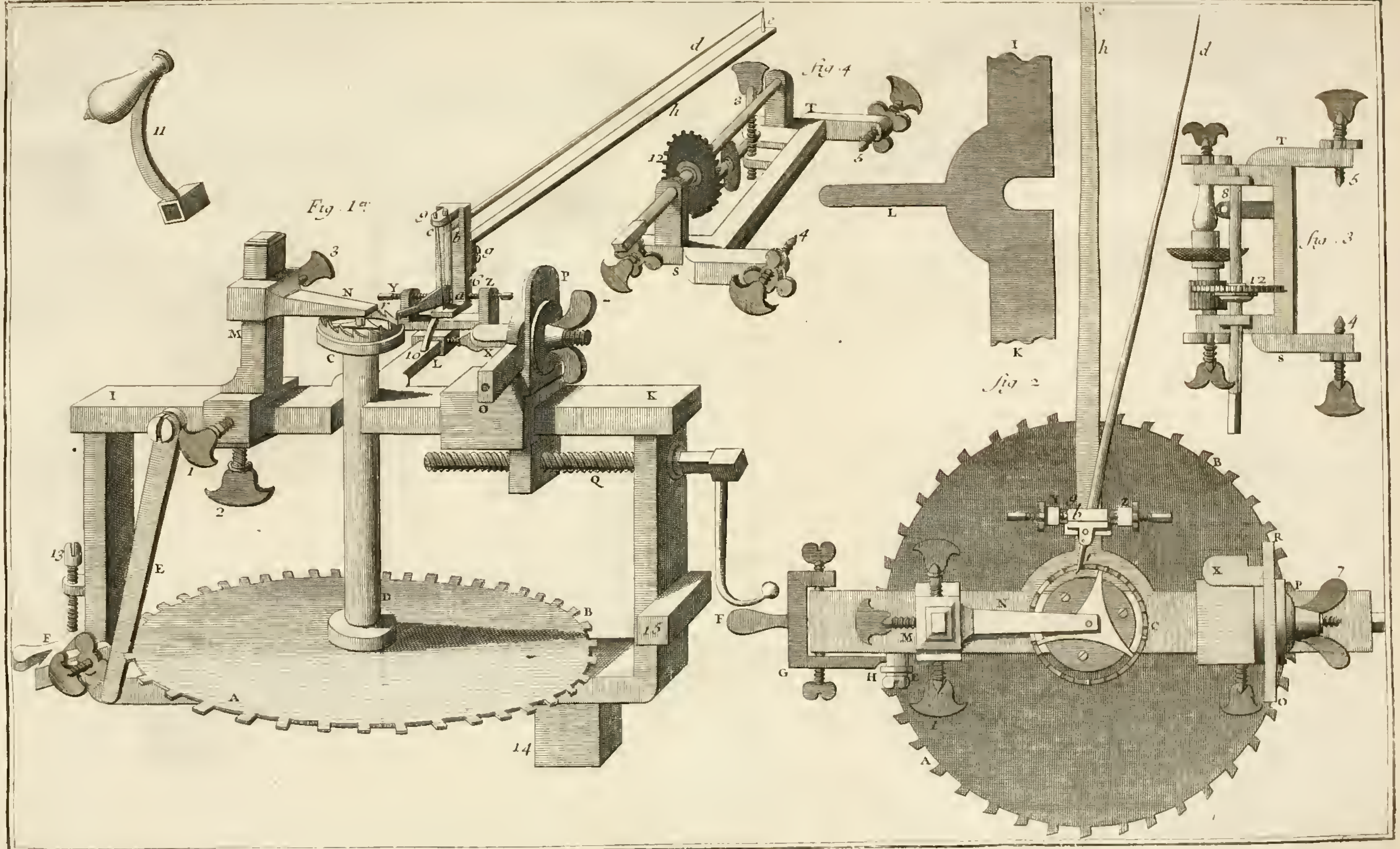
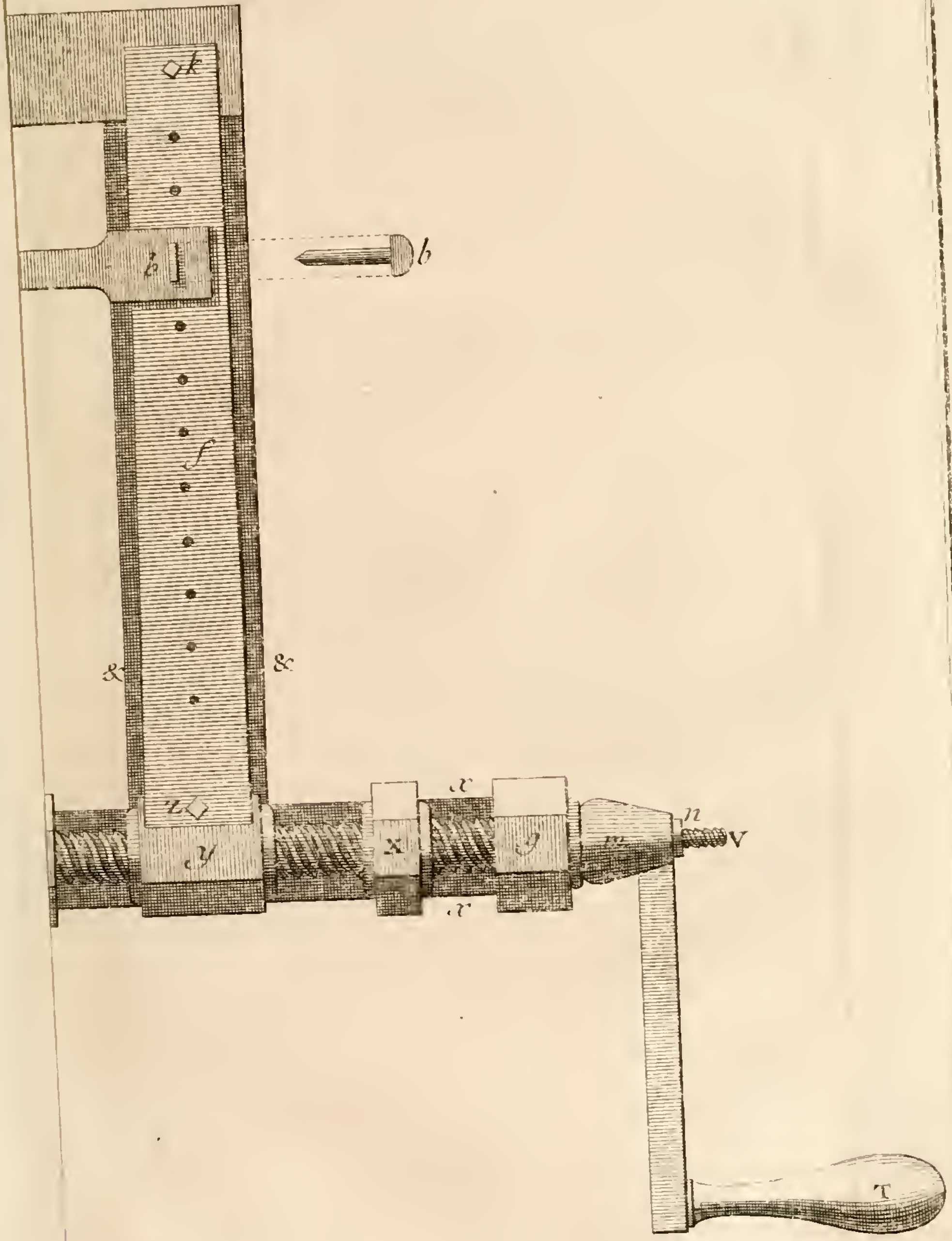
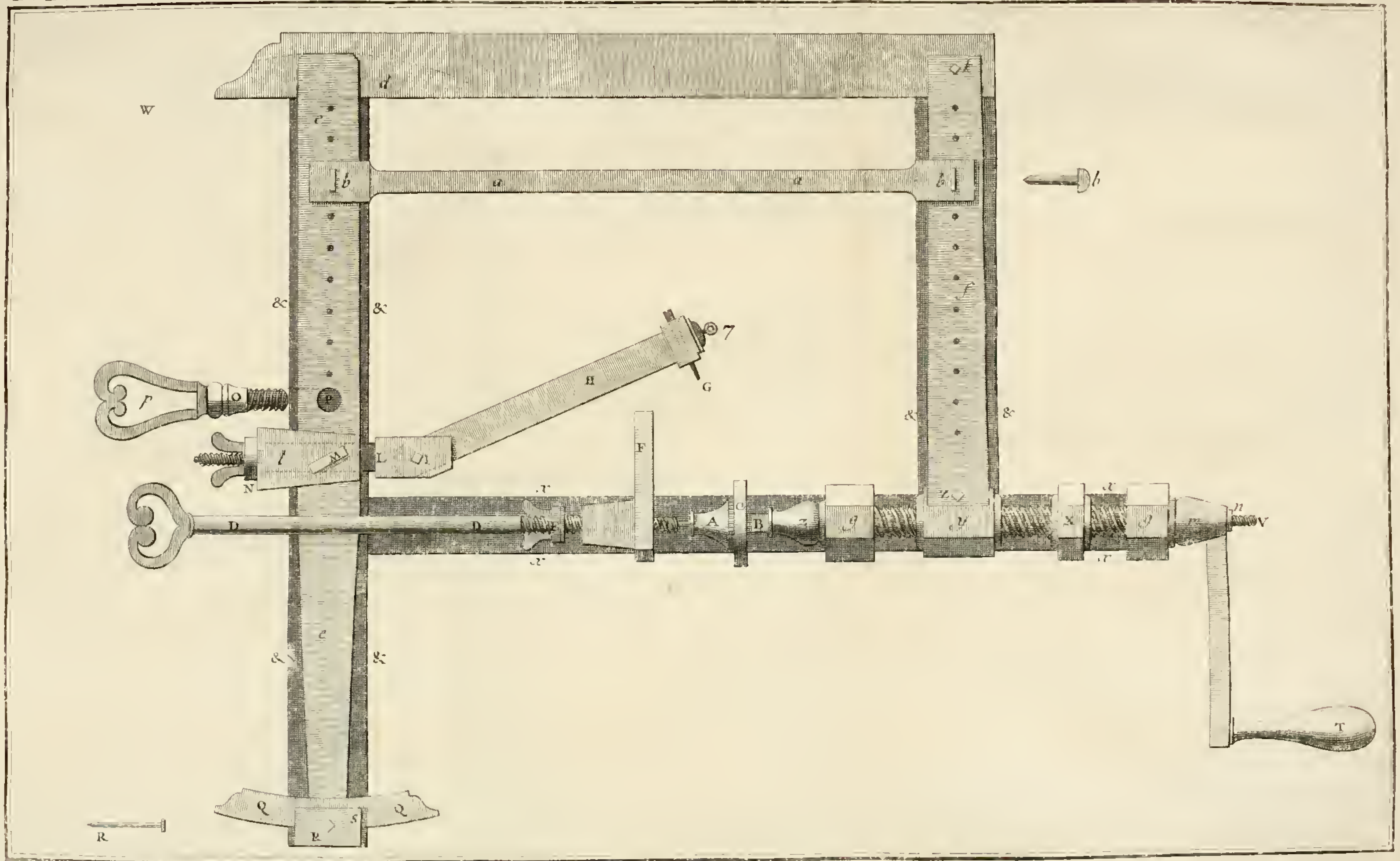


Fig. 1.re
fig. 2
fig. 3
fig. 4
11
d
e
h
c
g
b
a
6
Z
Y
N
3
M
C
P
10
L
X
O
I
K
1
2
Q
13
E
D
B
F
A
15
14
12
8
T
5
S
4
R
7
G
H

Dheulland Sculp.

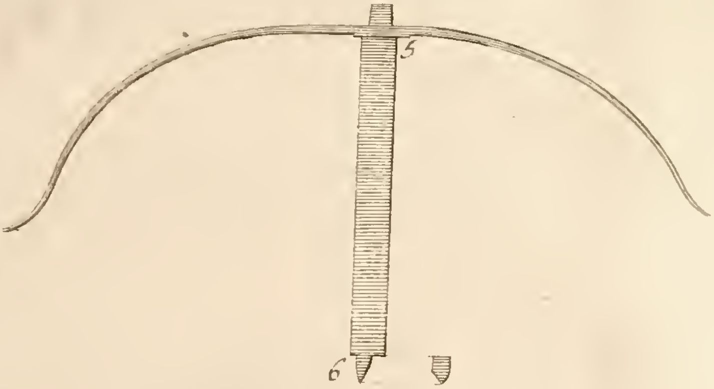

k
b
b
f
&
&
u
y
x
X
x
g
n
m
V
T

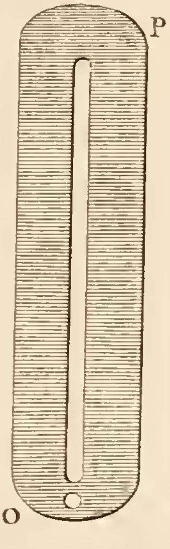
Machine pour tailler les Fusées à droite et à gauche par le Sr Regnaud de Chaalon

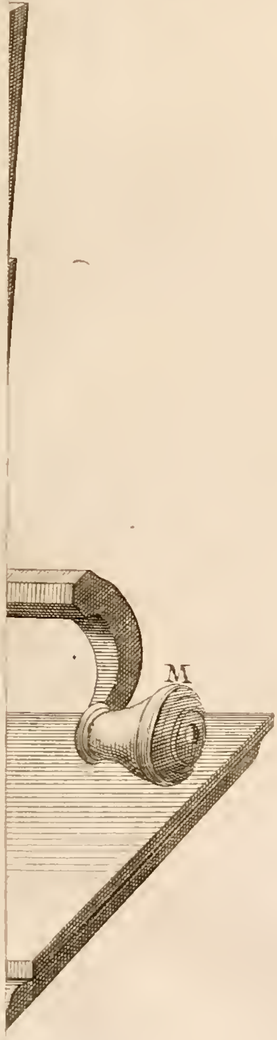

W
d
k
c
b
a
a
b
b
&
&
f
7
H
G
r
O
P
&
&
l
M
L
n
N
F
x
D
D
E
A
C
B
z
g
y
Z
x
X
g
m
n
V
T
e
&
&
Q
S
Q
R
R

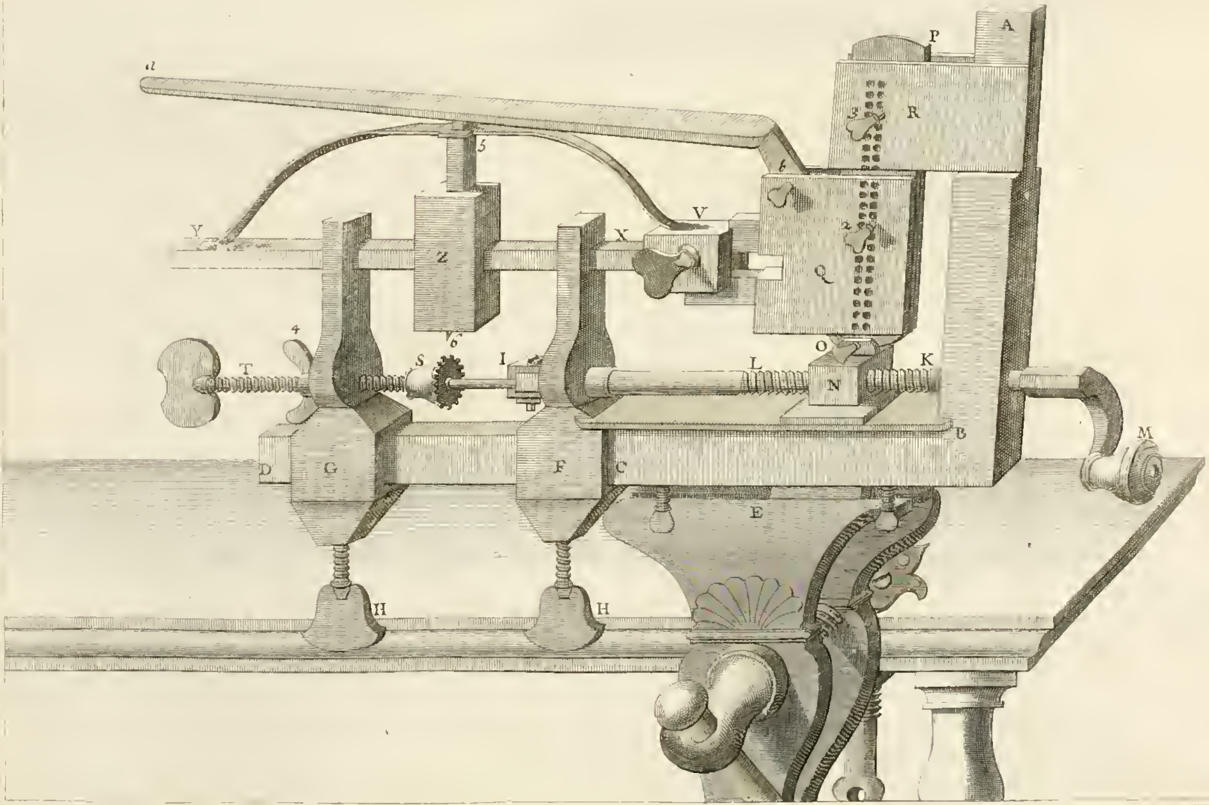
Lhuilland Sculp

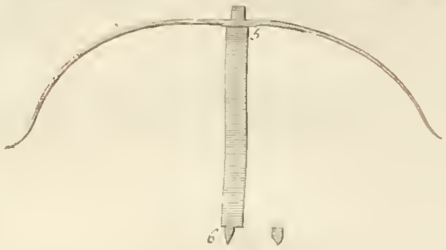
Planche 26.

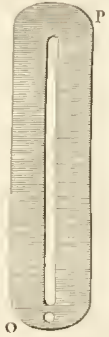




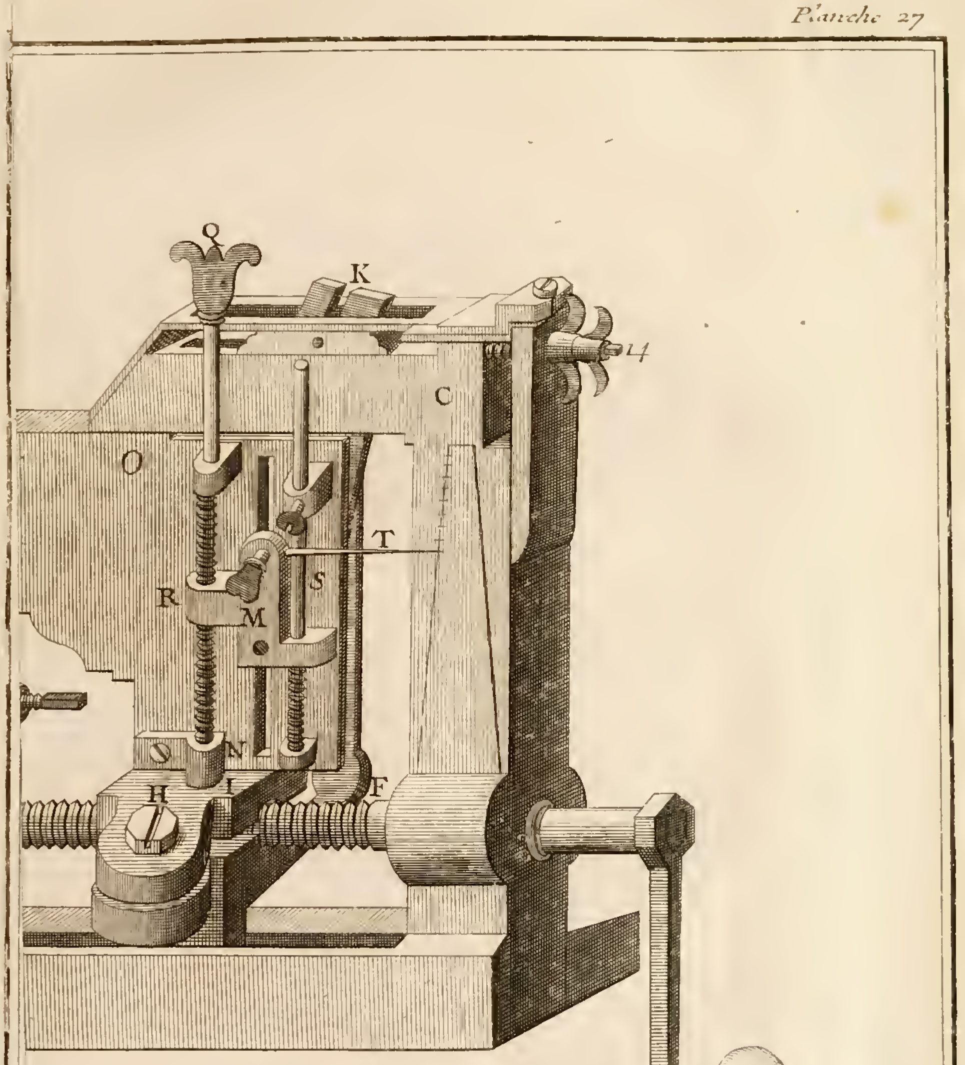



a
5
Y
Z
X
V
b
P
A
3
R
2
Q
6
4
T
S
I
O
L
N
K
B
D
G
F
C
E
M
H
H



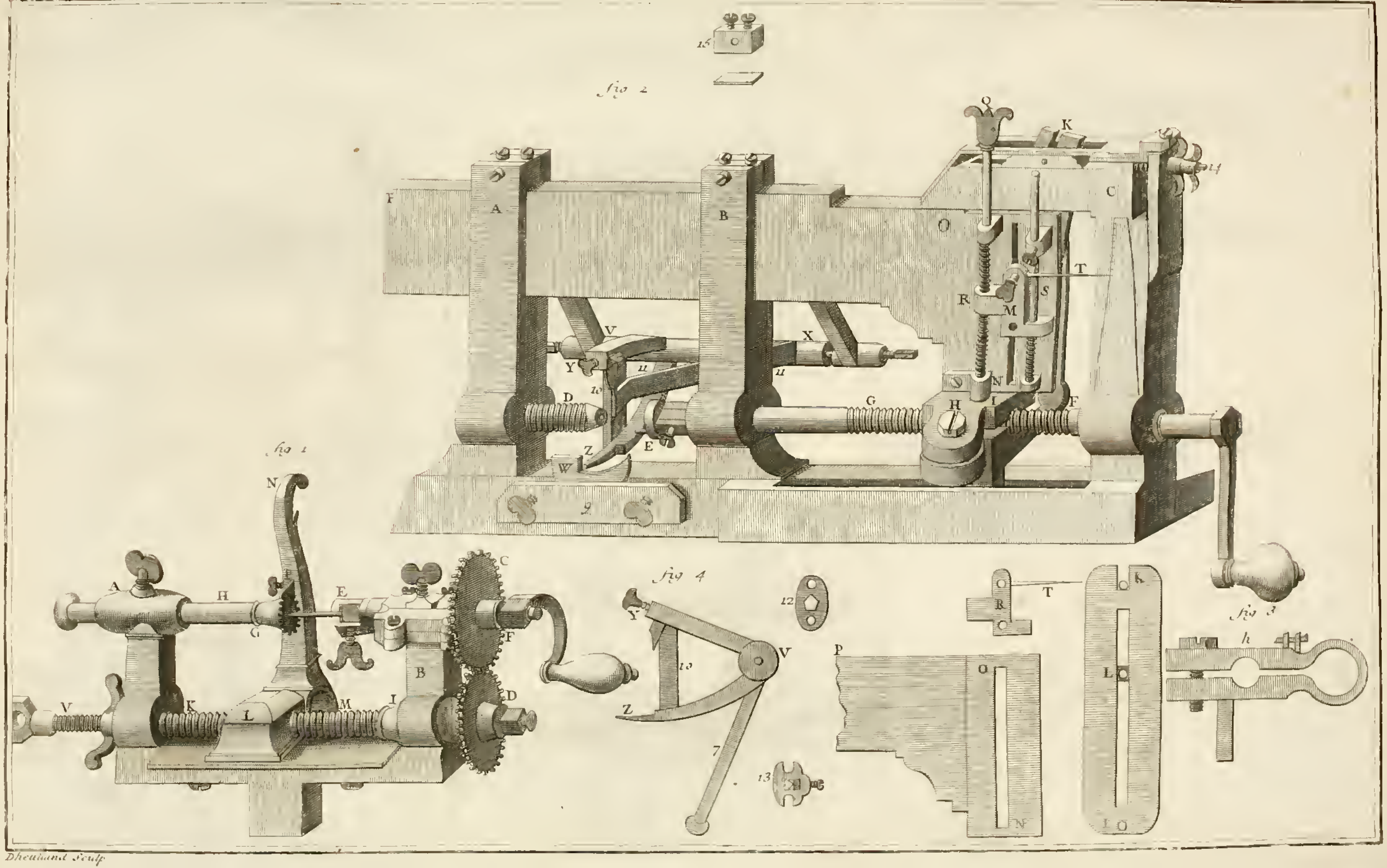


Dheulland Sculp.


Q
K
14
C
O
T
R
S
M
N
H
I
F
T
R
K
O
L
N
I
fig. 3.
h

Dh

Machine pour tailler des Fusees


15
fig 2
Q
K
14
F
A
B
C
O
T
S
R
M
V
X
Y
u
u
10
N
D
G
H
I
F
Z
E
W
9
fig 1
N
A
H
E
C
G
F
B
V
K
L
M
I
D
fig 4
Y
12
10
V
Z
7
13
T
R
P
O
N
K
L
I
O
fig 3
h

Dheulland Sculp

e fardoil .

Planche 28

Fig 3.

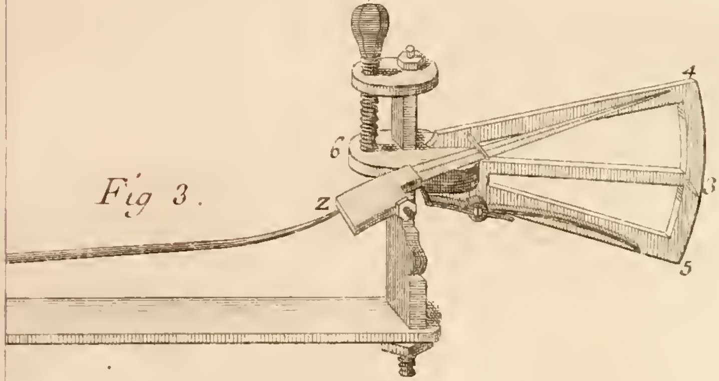


Fig 4

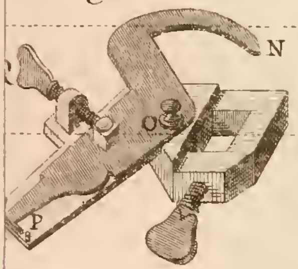
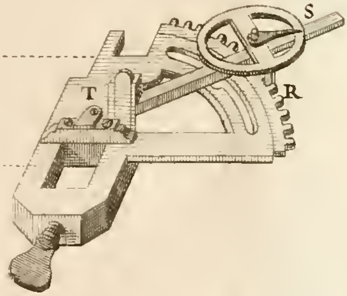


Fig 5.



Dheulland Sculp

Outil Seruant a plusieurs Vsages par Pierre Fardoil

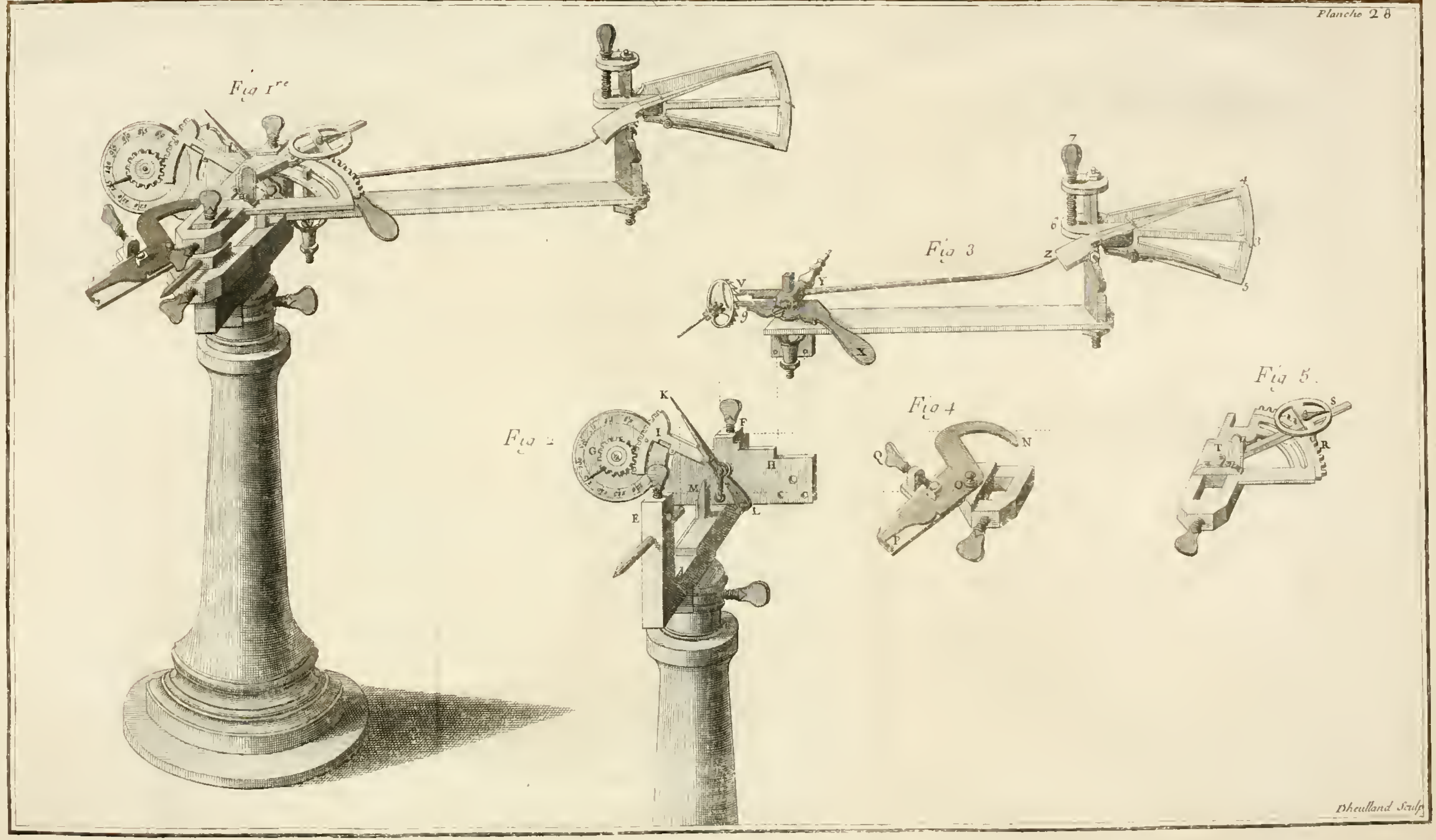


Planche 28
Fig 1re
Fig 2
G
I
K
F
H
M
L
E
Fig 3
7
8
6
4
3
5
Z
Y
V
9
X
Fig 4
Q
N
O
P
Fig 5.
S
T
R
Bheulland Sculp

fig. 2.

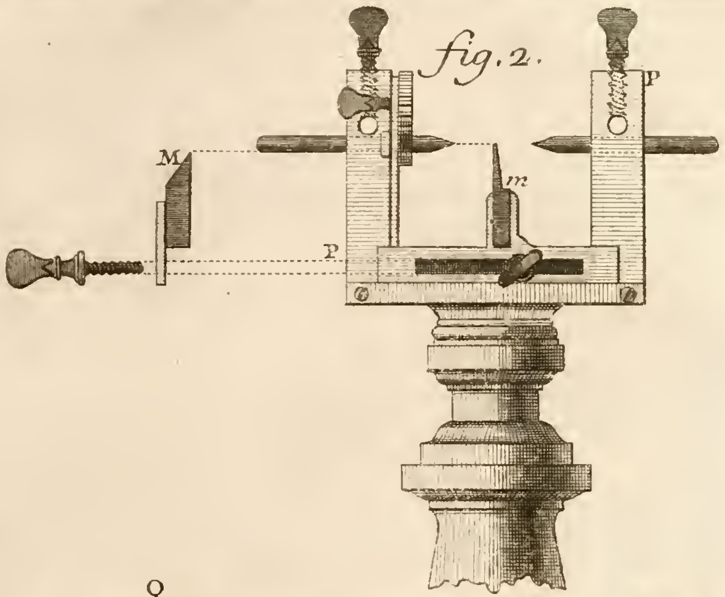


fig. 5.

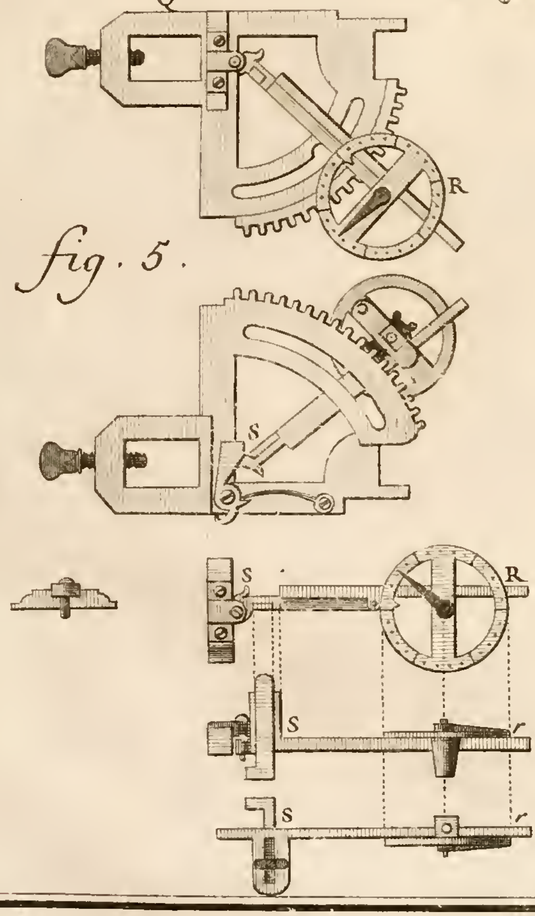
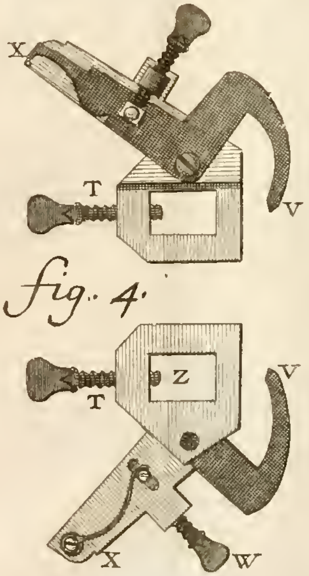
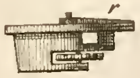


fig. 4.





Dheulland Sculp.

Developements de la Machine du Sr. Fardoil

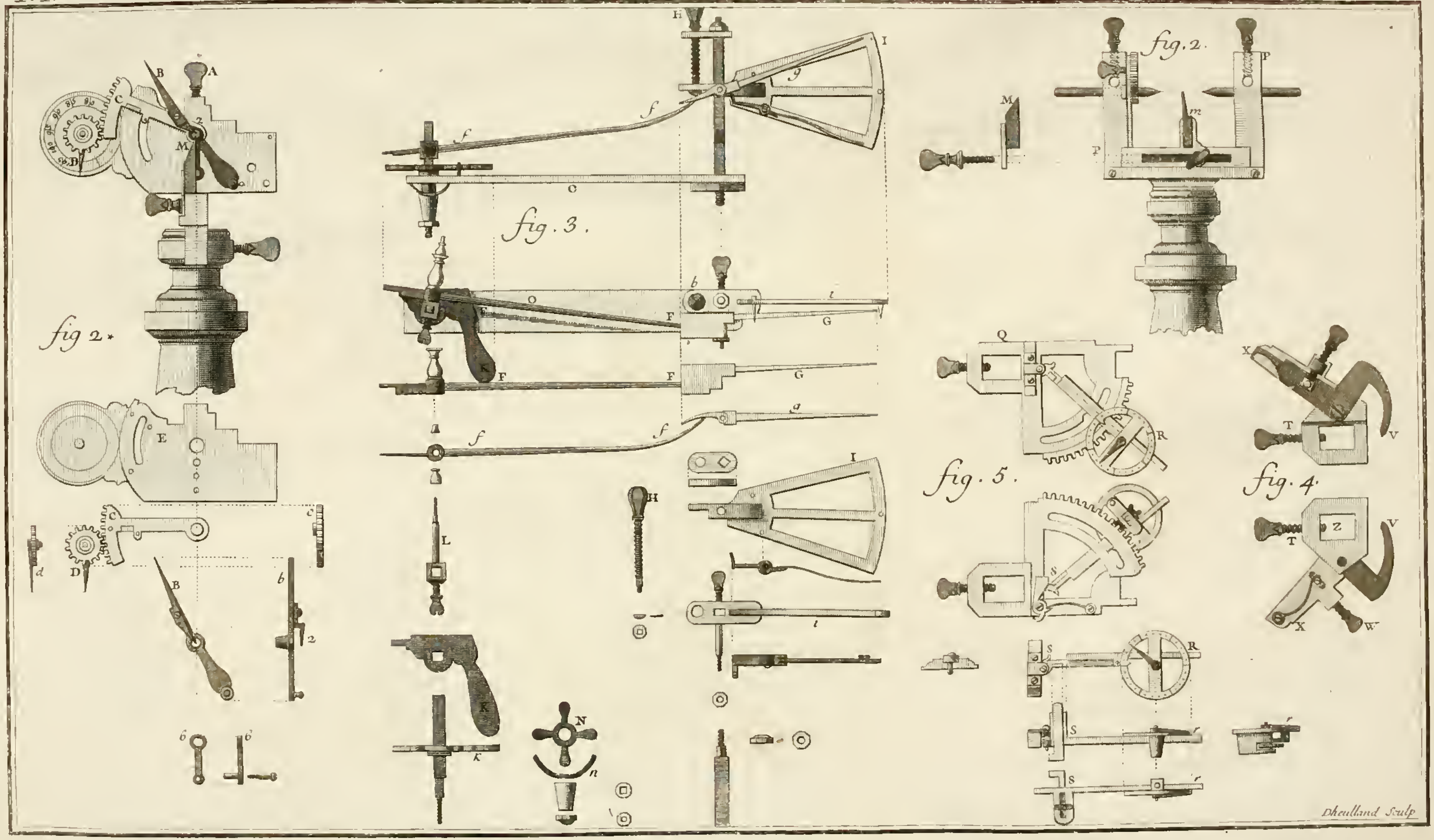
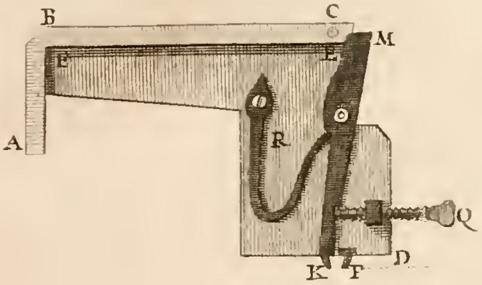
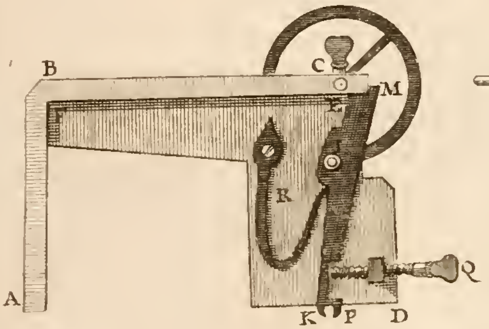


fig 2*
A
B
C
Z
M
D
E
c
d
b
2
6
fig. 3.
H
I
g
f
O
b
t
E
F
G
K
a
L
N
n
fig. 2.
P
m
M
Q
R
S
r
s
fig. 5.
X
T
V
W
Z
fig. 4.

Dheulland Sculp


B
C
M
E
F
R
A
Q
K
P
D


I
B
C
M
E
F
R
A
Q
K
P
D

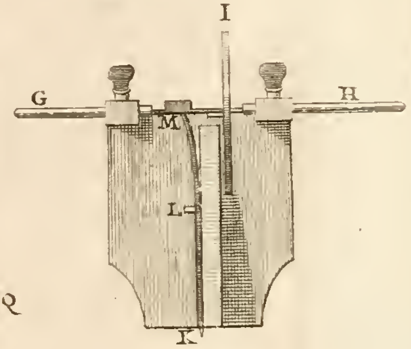
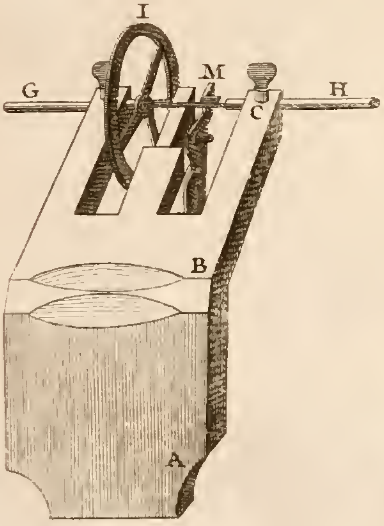
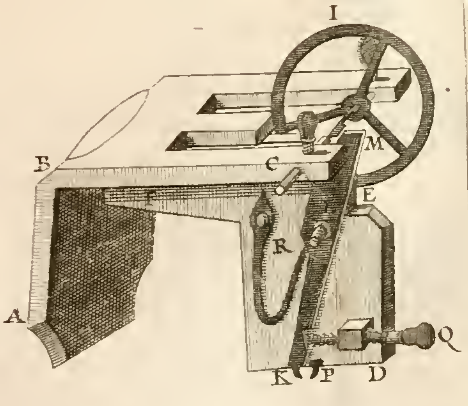


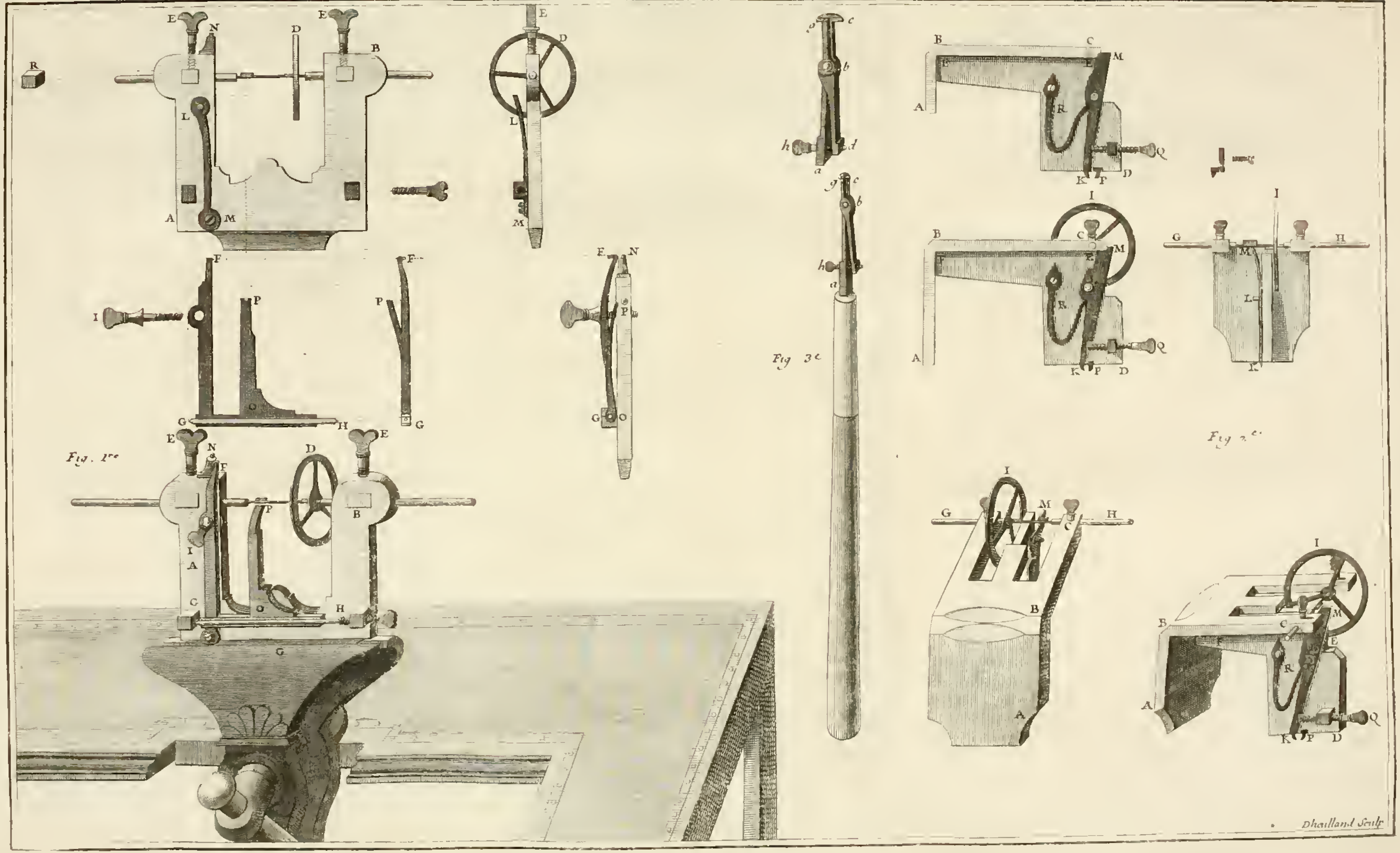
Fig 2e.




I
M
B
C
E
F
R
A
Q
K
P
D

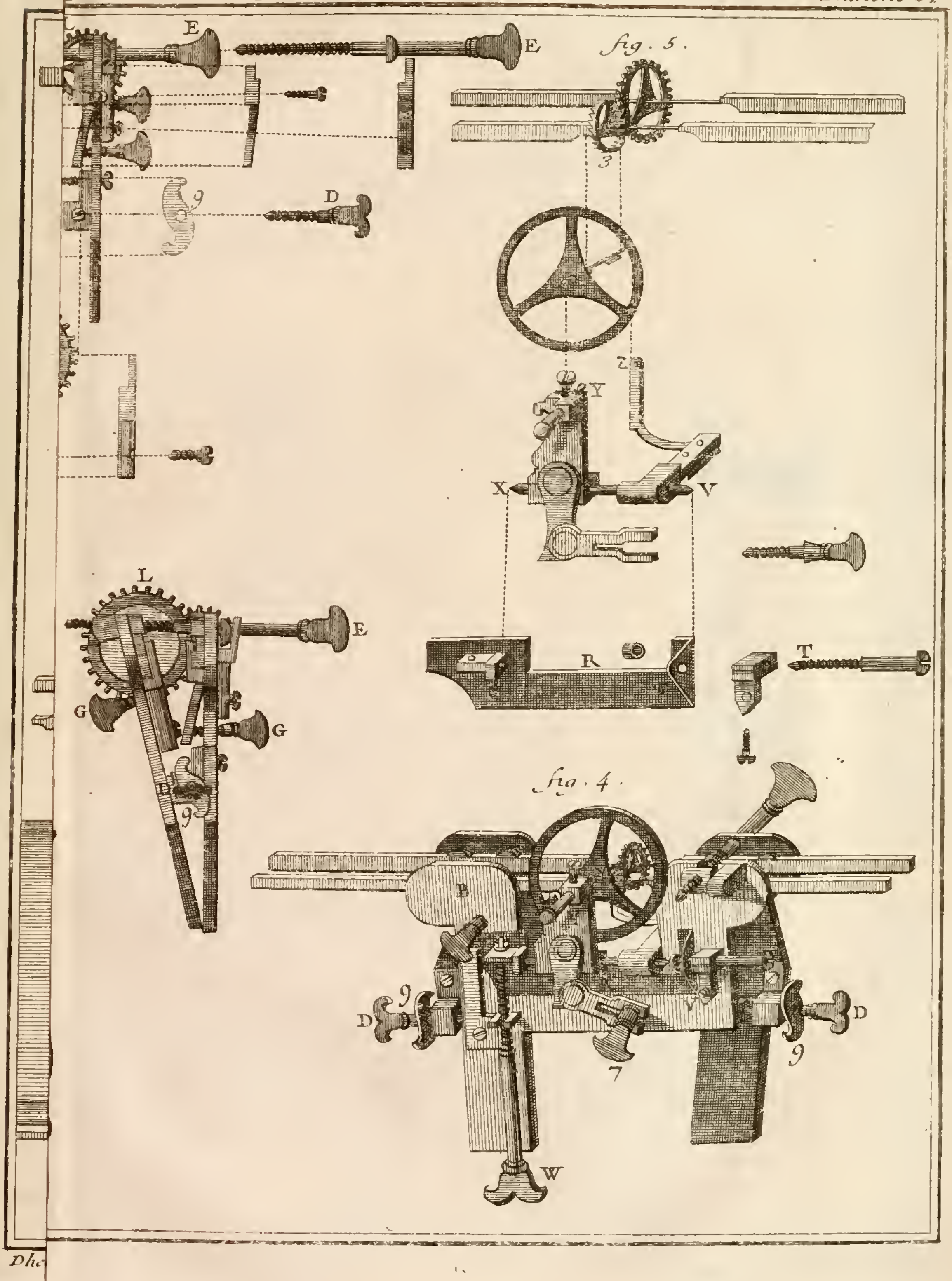
Dhaulland Sculp.

Machine pour l'Angle et la Longueur des Palettes d'un Balancier.


R
E
N
D
E
B
L
A
M
E
D
L
M
F
P
I
O
G
H
P
F
G
E
N
P
G
O
Fig. 1re
E
N
D
E
F
P
B
I
A
C
O
H
G
e
c
b
h
d
a
g
c
b
h
a
Fig. 3e
B
C
M
E
A
R
Q
K
P
D
I
B
C
M
E
R
A
Q
K
P
D
I
G
M
H
L
K
Fig. 2e
I
G
M
H
C
B
A
I
B
M
C
E
F
R
A
Q
K
P
D

Dhailland Sculp.

ages d'Horlogerie Planche 31.


E
E
fig. 5.
3
9
D
Z
Y
X
V
L
E
R
T
G
G
9
fig. 4.
B
9
D
D
9
7
W

Dhe

Machine à engrenage employée à plusieurs usages d'Horlogere

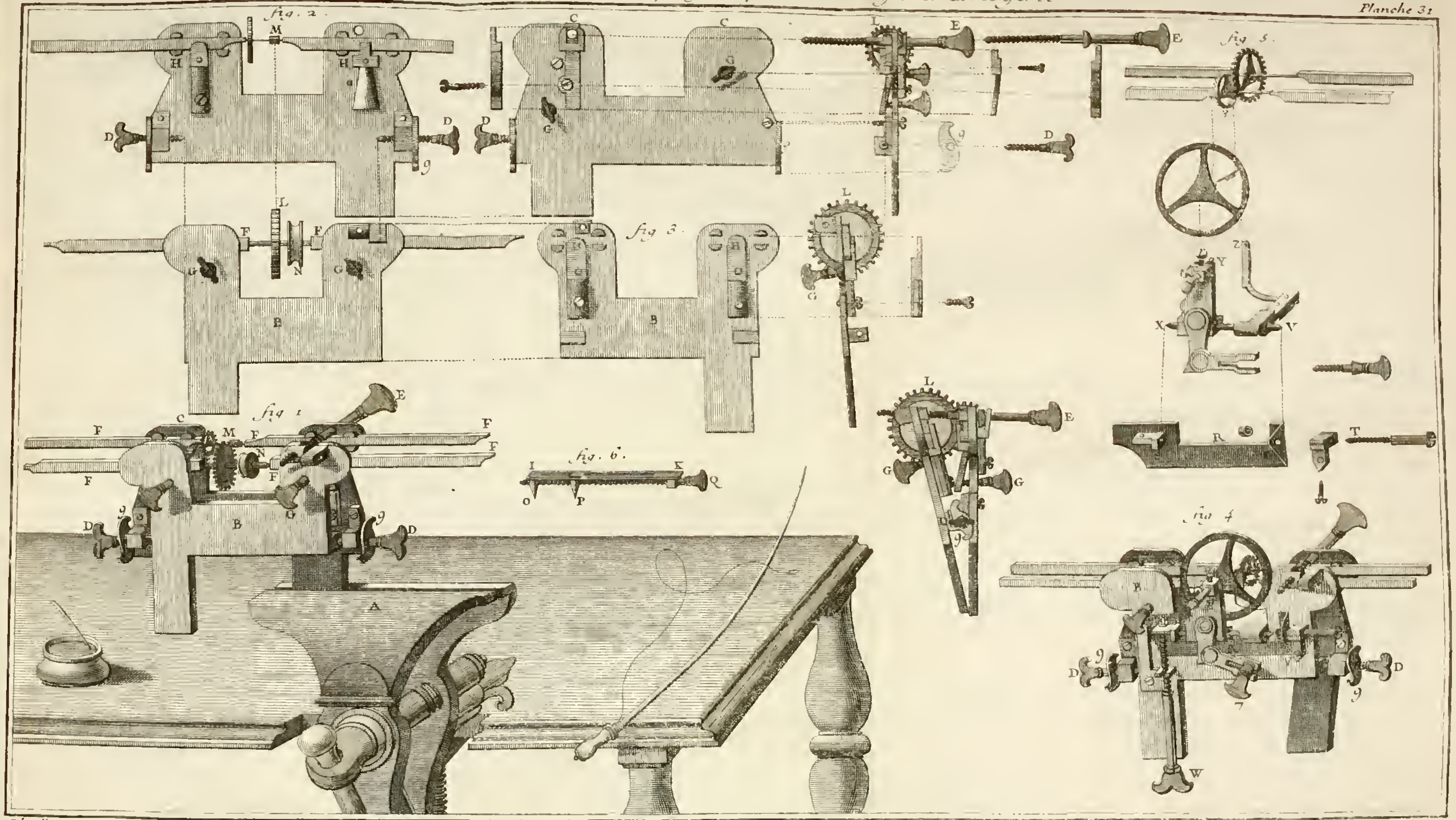
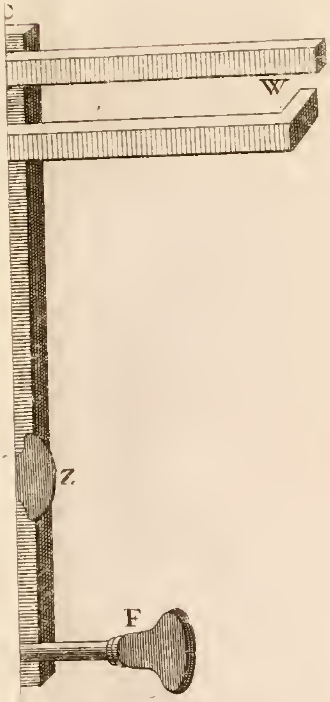


fig. 2
M
H
H
D
D
9
C
C
G
G
D
D
L
E
E
fig. 5
D
9
L
F
F
N
G
G
B
fig. 3
B
L
G
Z
Y
X
V
fig. 1
E
C
M
F
F
F
F
F
N
F
9
D
B
G
9
D
A
fig. 6.
I
K
Q
O
P
L
E
G
G
R
T
fig. 4
B
9
D
D
9
7
W

Dheulland Sculp



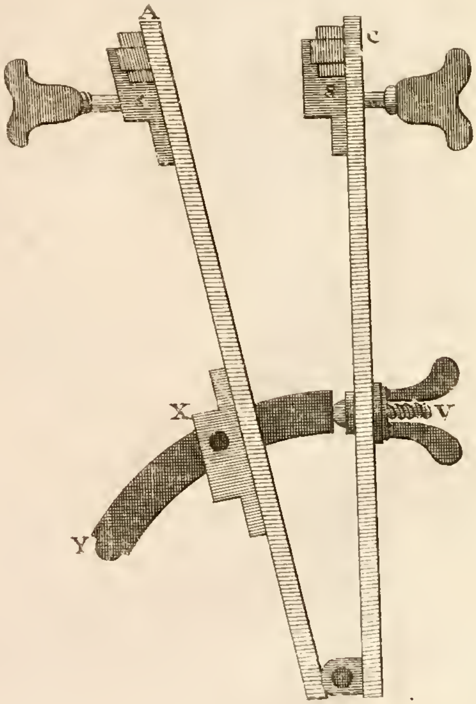


fig. 2.

Dheulland Sculp

T 1

Machine à Engrenage

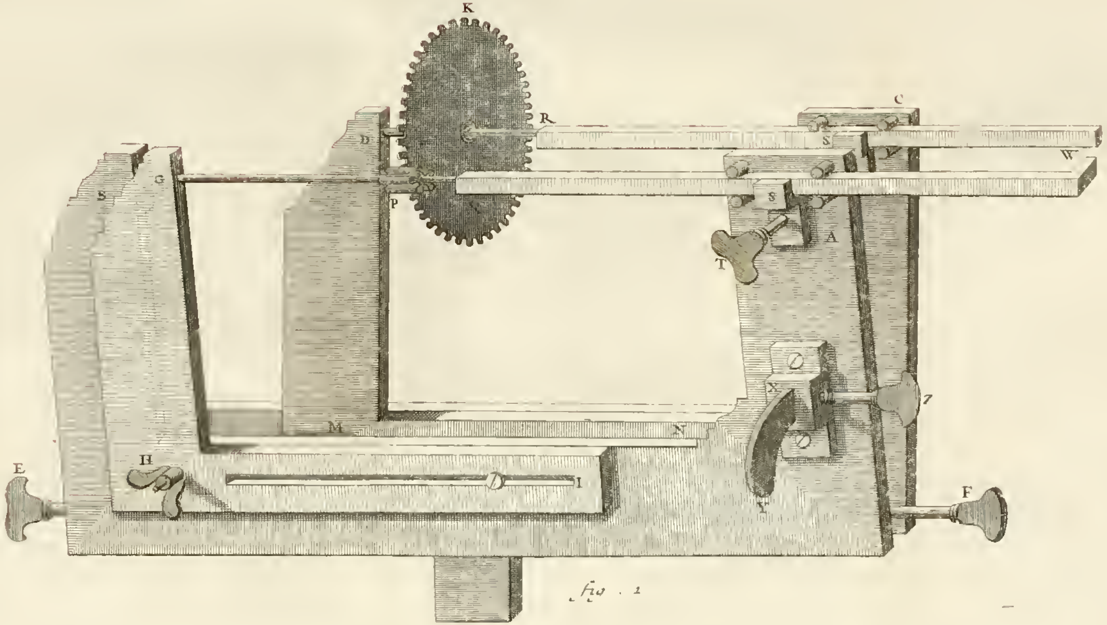

K
C
R
D
S
W
G
S
S
P
A
T
X
Z
M
N
H
E
I
Y
F

fig. 1

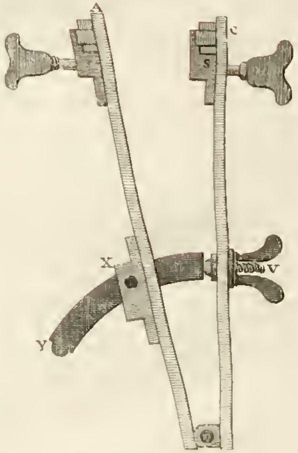
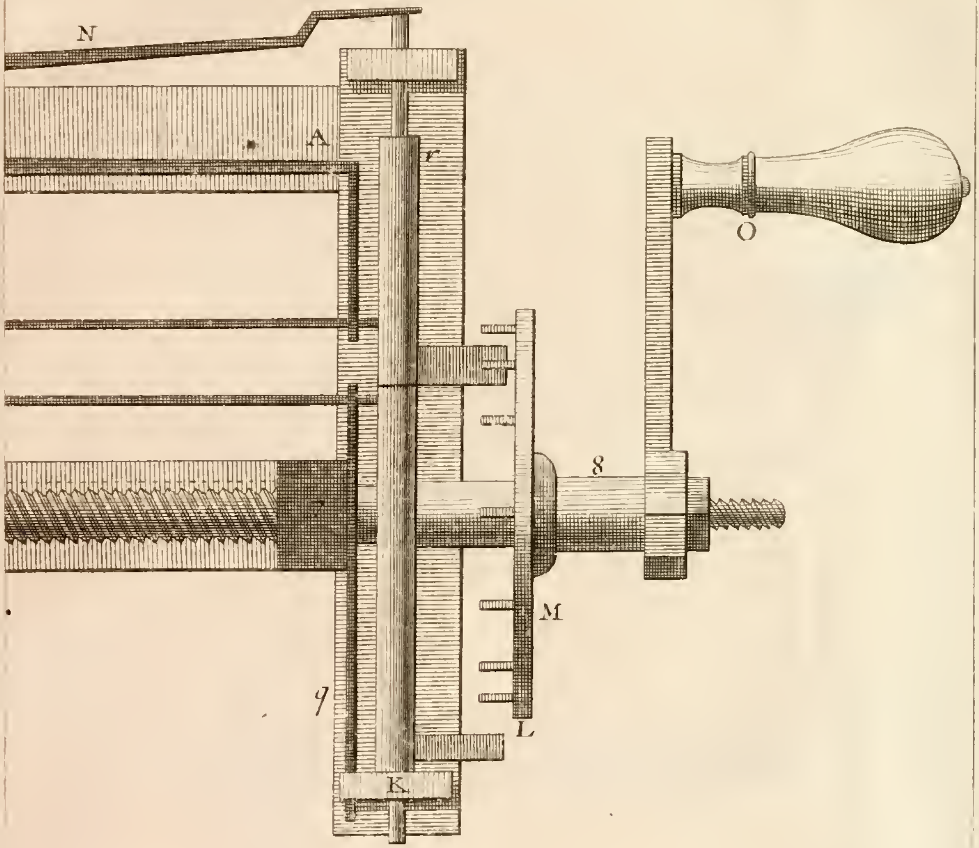


fig. 2

Dheulland Sculp.


N
A
r
O
8
M
L
q
K

Machine a Tailler les Limes par Thiout l'ainé.

Fig. 1re.

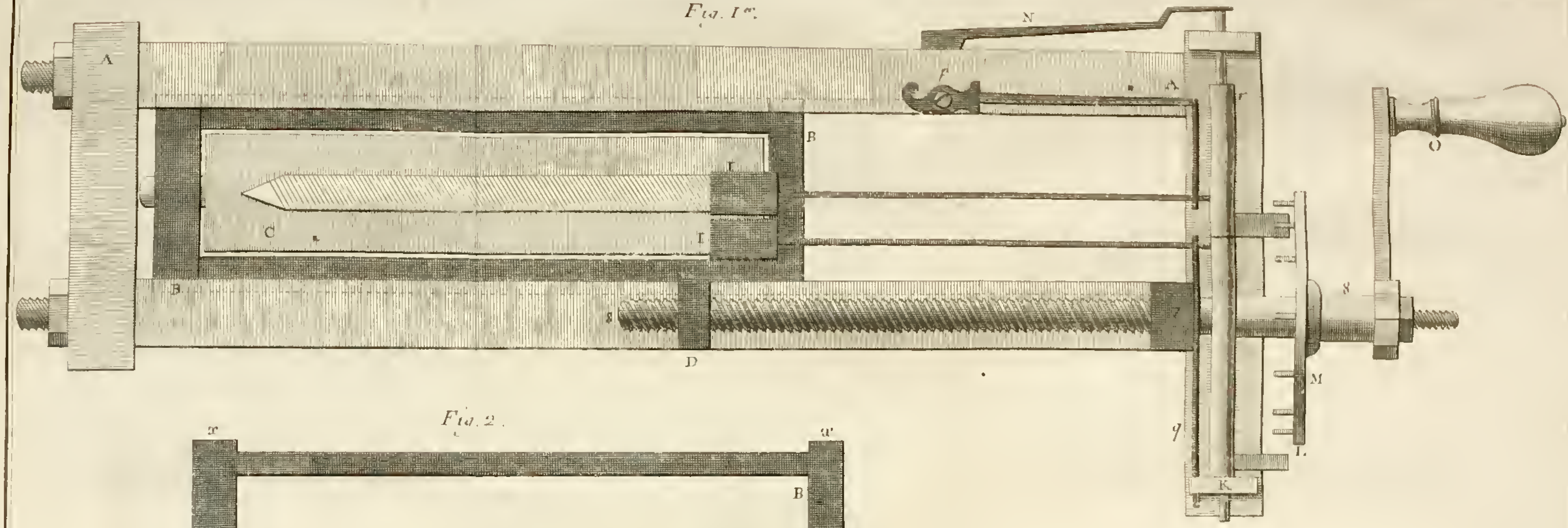

N
A
A
f
r
O
B
L
C
L
B
s
7
8
D
M
q
L
K

Fig. 2.

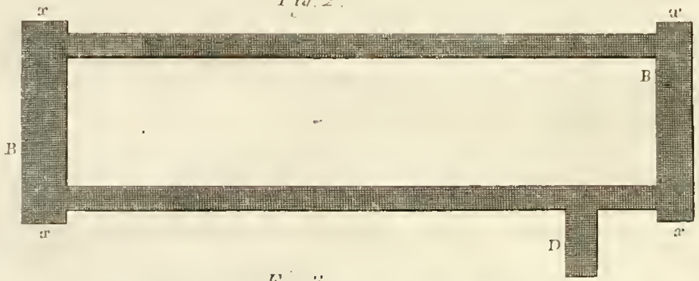
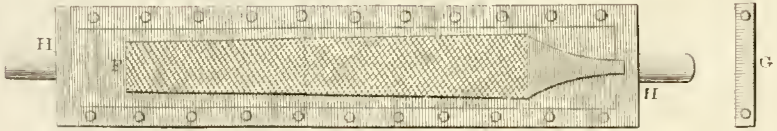
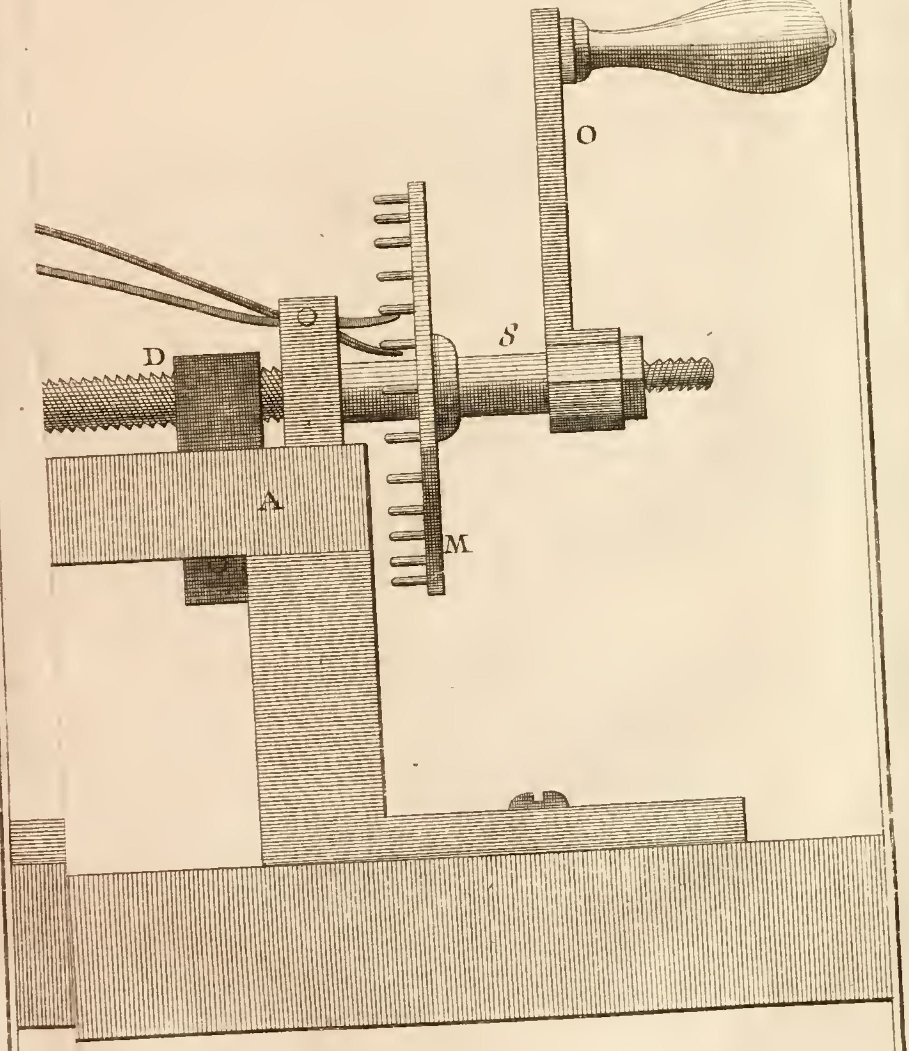


Fig. 3.

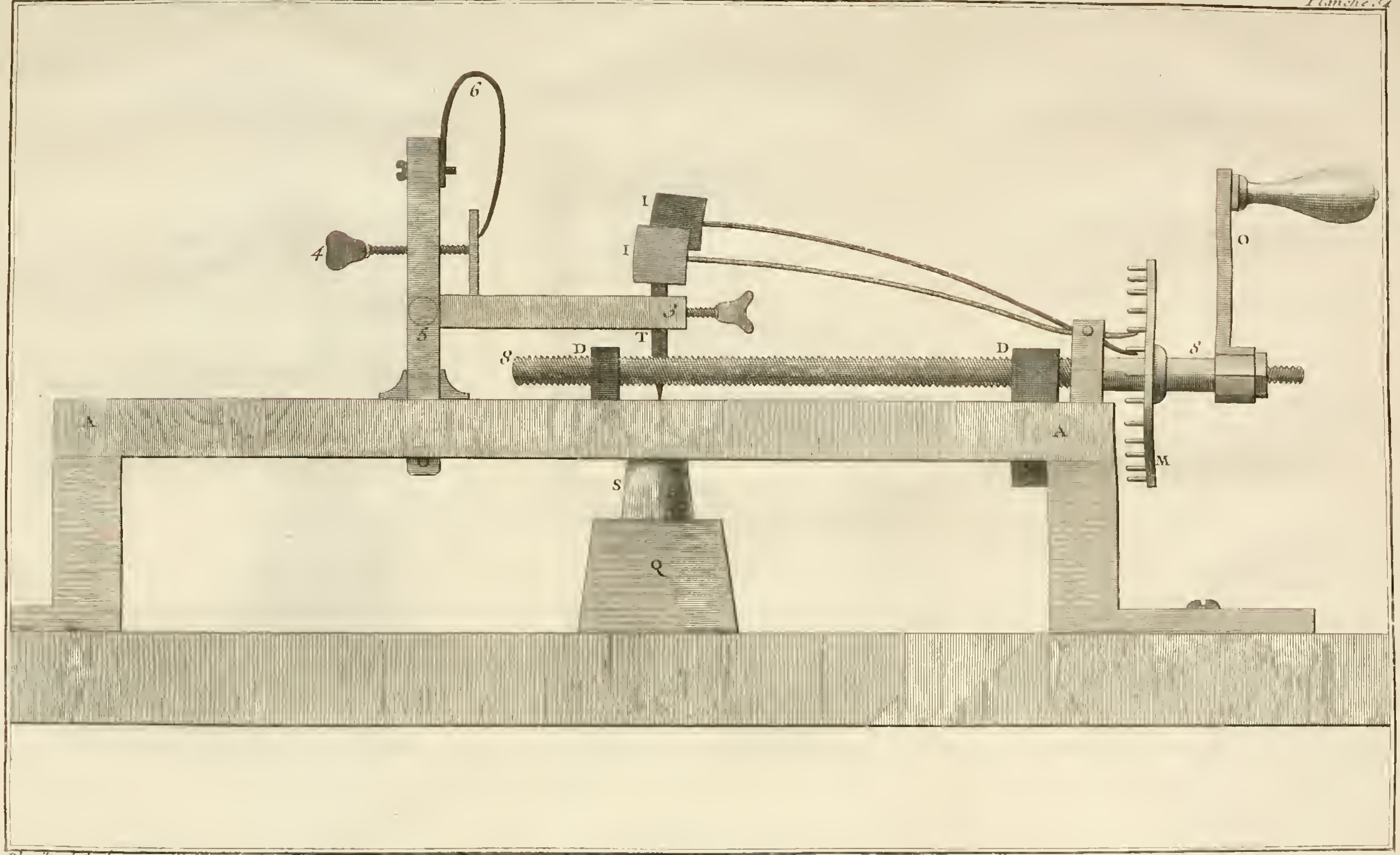


Dheulland Sculp.



Dheul

Profil de la Machine à tailler des Limes, Par Thiout l'ainé.


6
4
5
3
I
I
T
D
D
8
8
O
M
A
A
S
Q

Dheulland Sculp.

ar Pierre Fardoil .

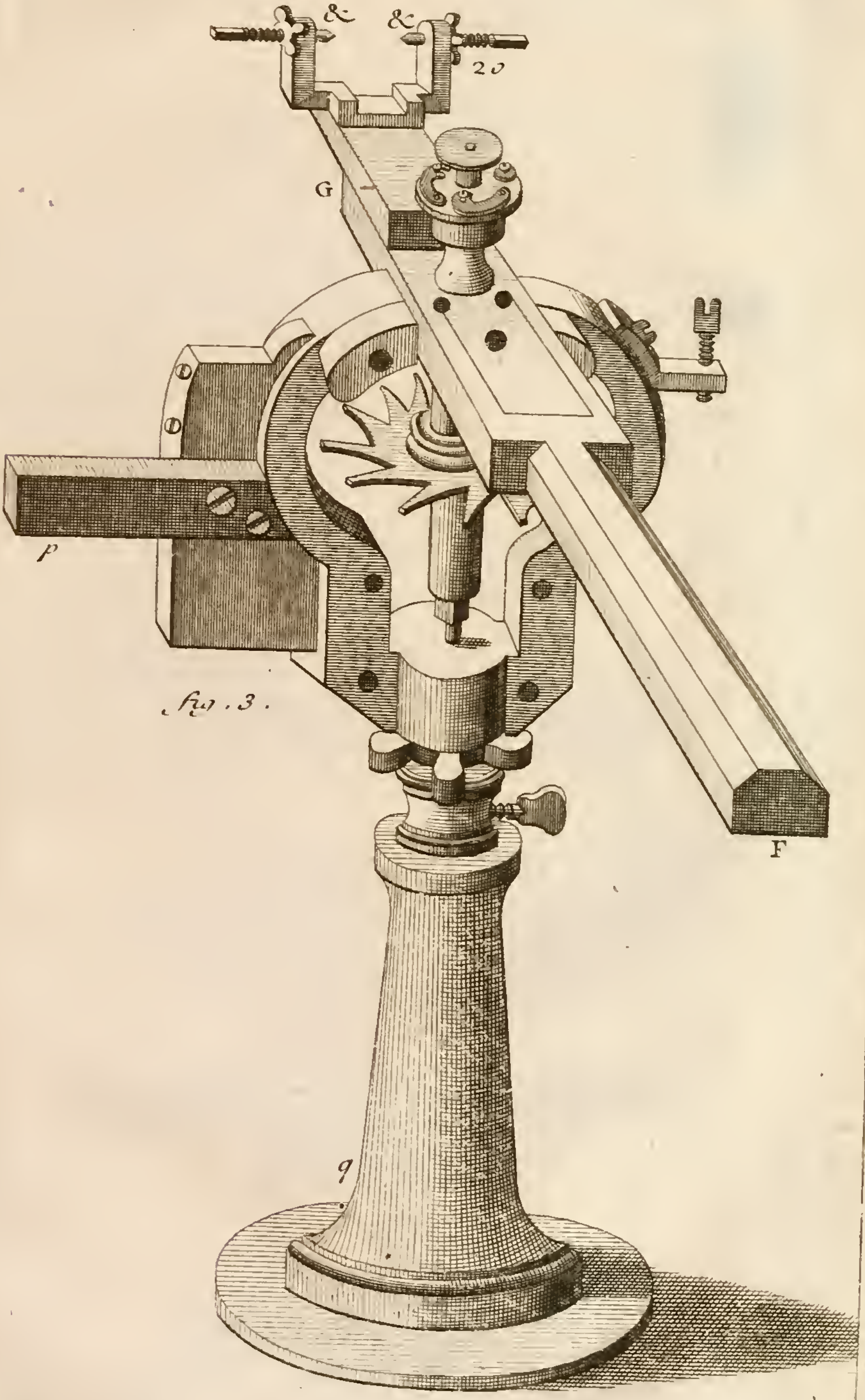
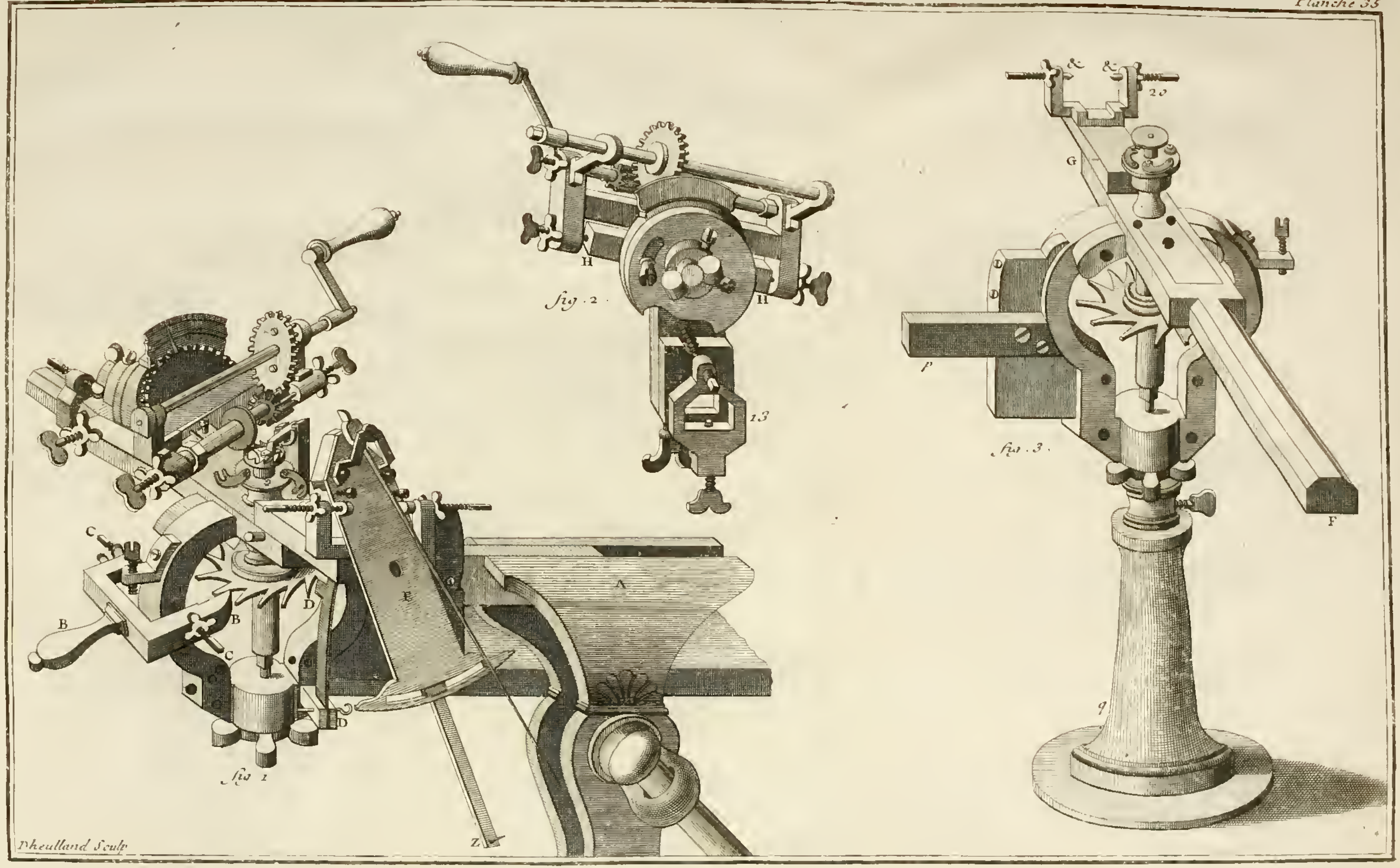
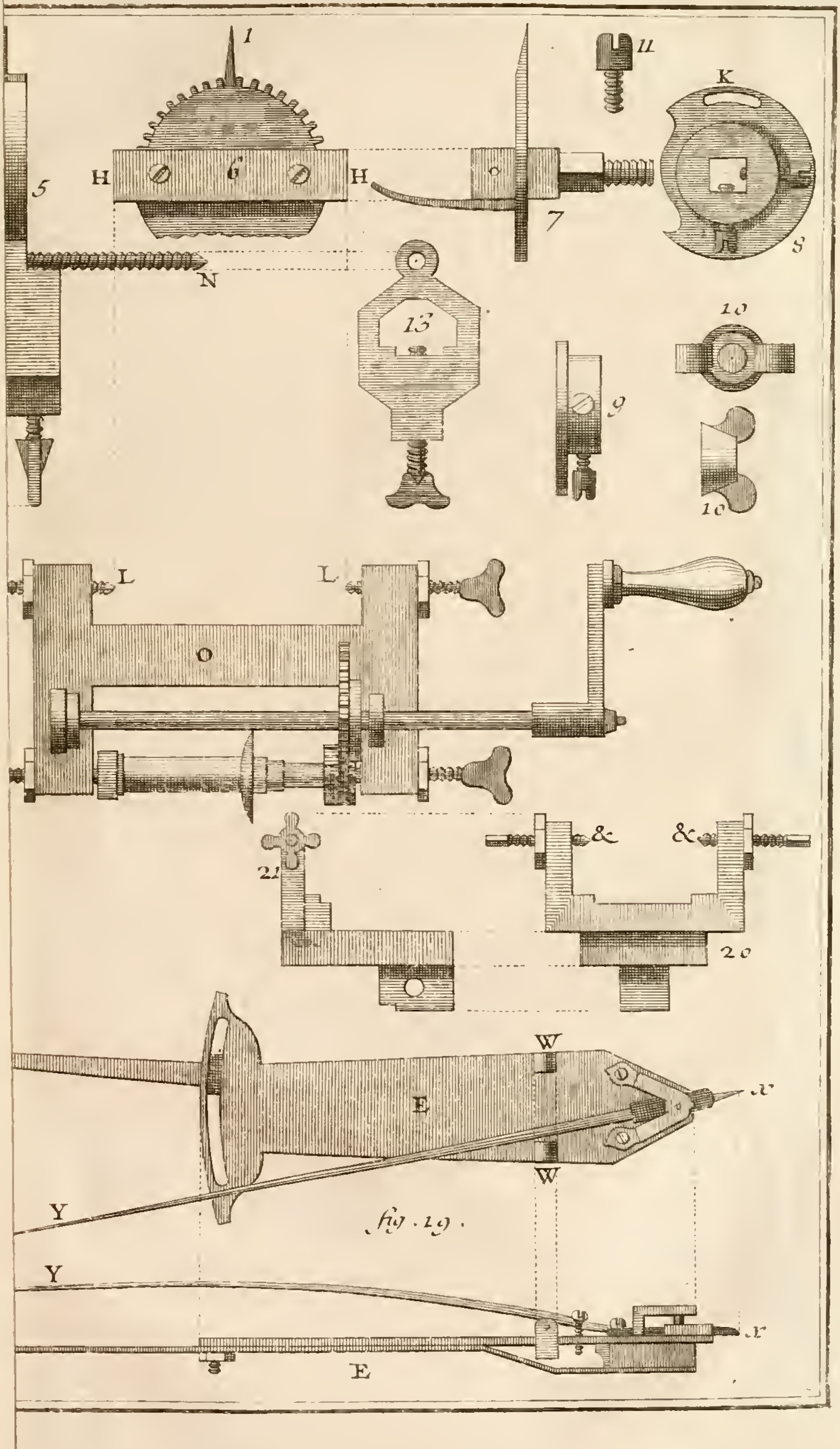


fig. 3.

Machine a tailler les Roues de Rencontre par Pierre Fardoil.


&
&
20
G
H
H
fig. 2
13
fig. 3
p
F
q
C
B
B
C
D
D
E
A
B
D
fig 1
Z

Dheulland Sculp


1
5
H
6
H
7
11
K
8
N
13
10
9
10
L
L
O
21
&
&
20
W
E
x
W
Y
fig. 19.
Y
x
E

Developpement de la Machine à tailler des Roues de Rencontre.

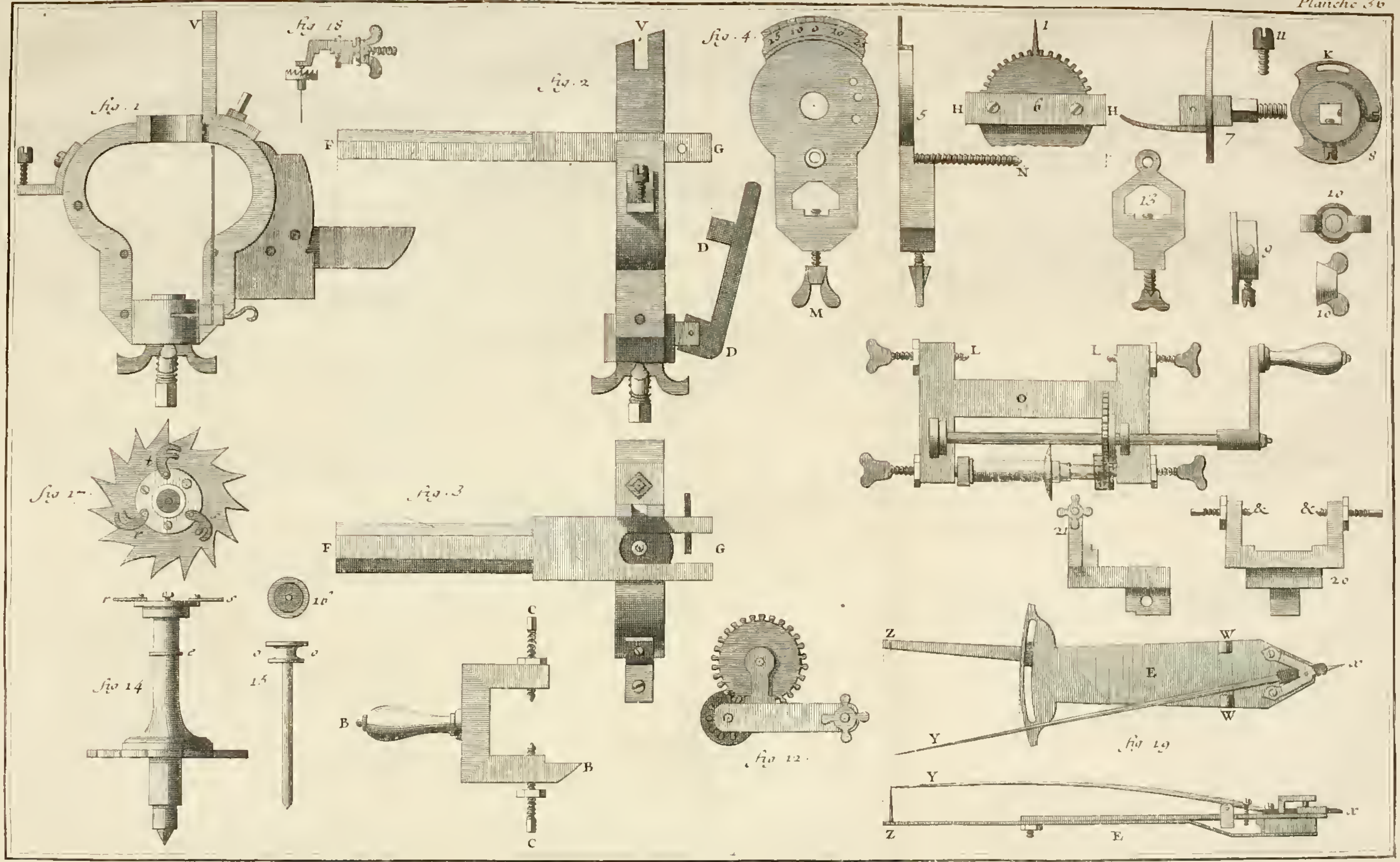


fig. 18
fig. 1
V
fig. 2
V
F
G
D
D
fig. 4
25 10 0 10 25
M
5
N
I
H
6
H
7
11
K
S
13
10
9
10
L
L
O
fig. 17
t
r
s
fig. 3
F
G
21
&
&
20
r
s
10
e
o
o
fig. 14
15
C
B
B
C
fig. 12
Z
W
E
x
W
Y
fig. 19
Y
x
Z
3
E

Dheulland Sculp.

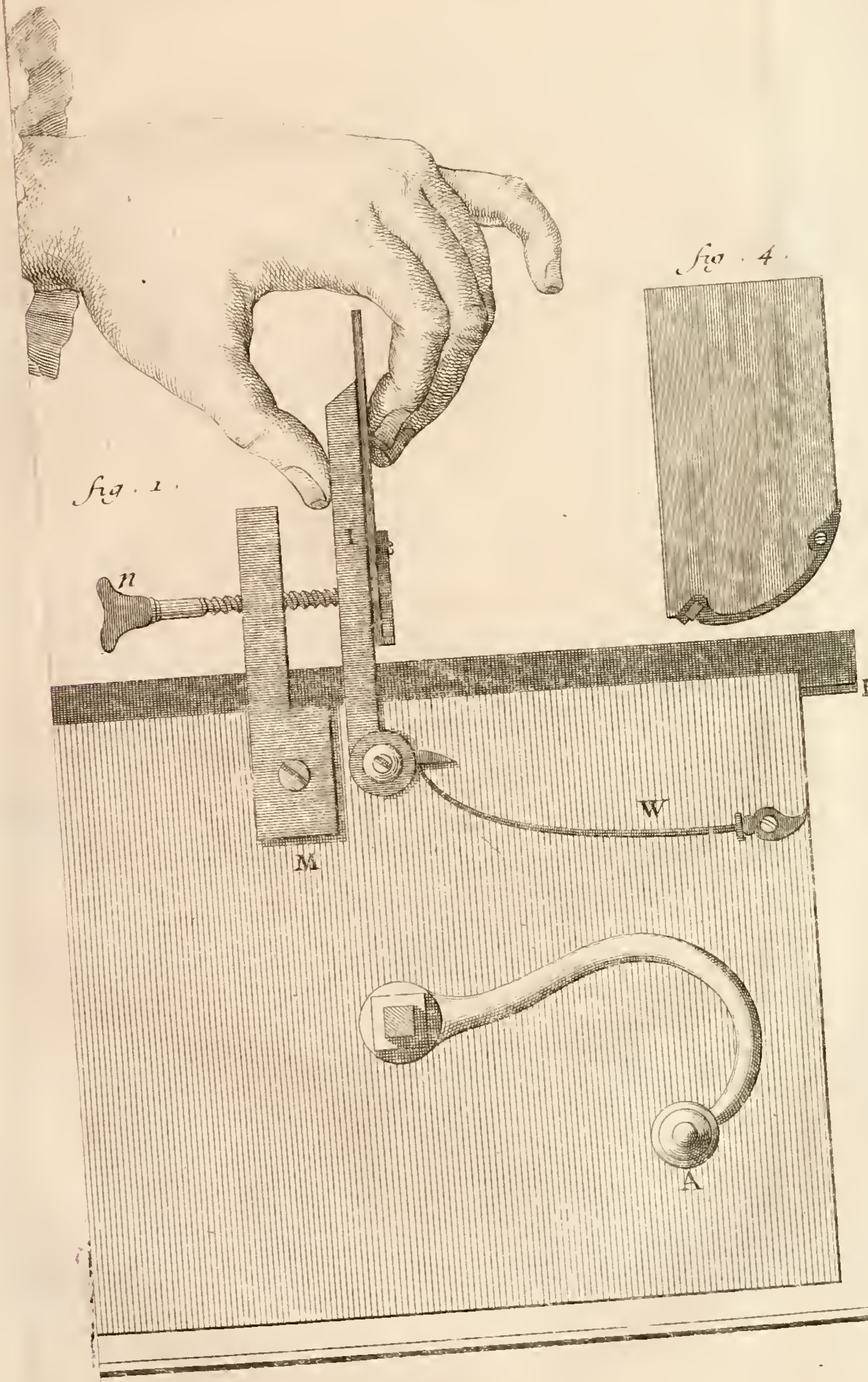


fig. 1.

fig. 4.

Machine pour Polir les Reſſorts des Cadrans par Thiout L'aîné

fig. 3

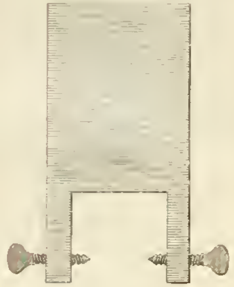
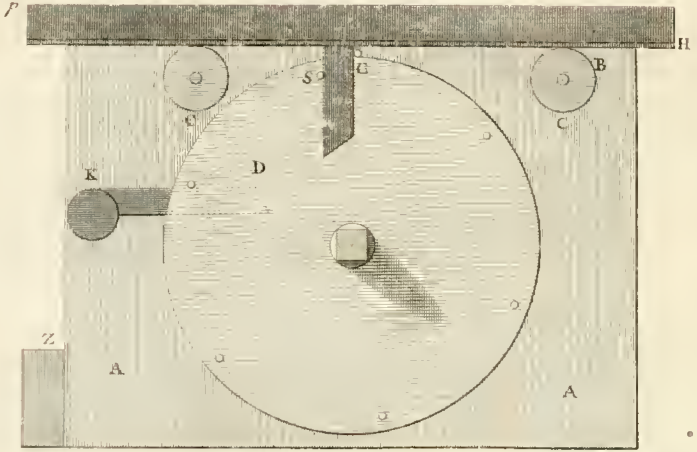


fig. 2


P
H
C
S
G
B
C
C
D
K
Z
A
A

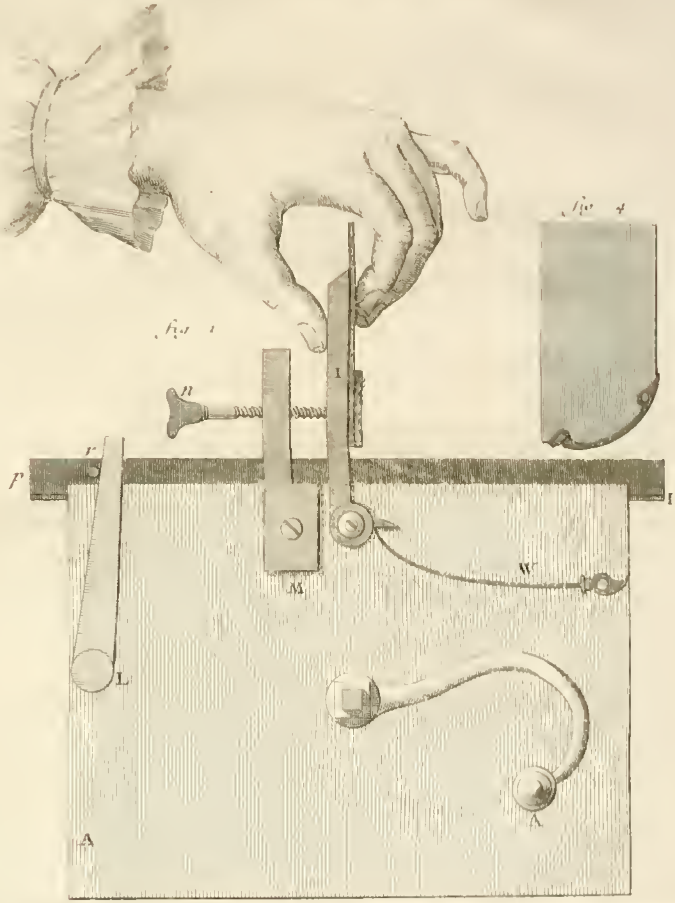
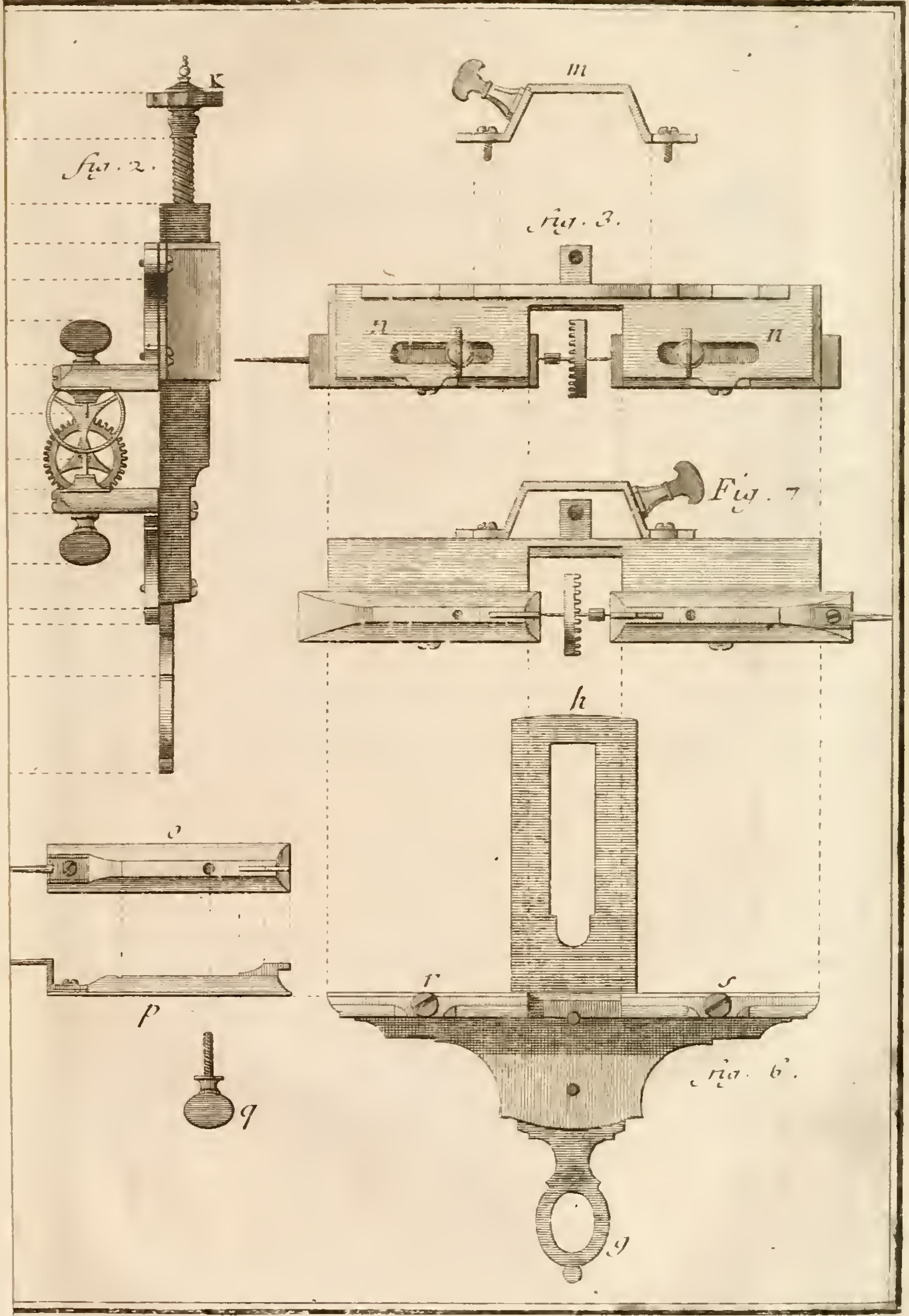


fig. 1

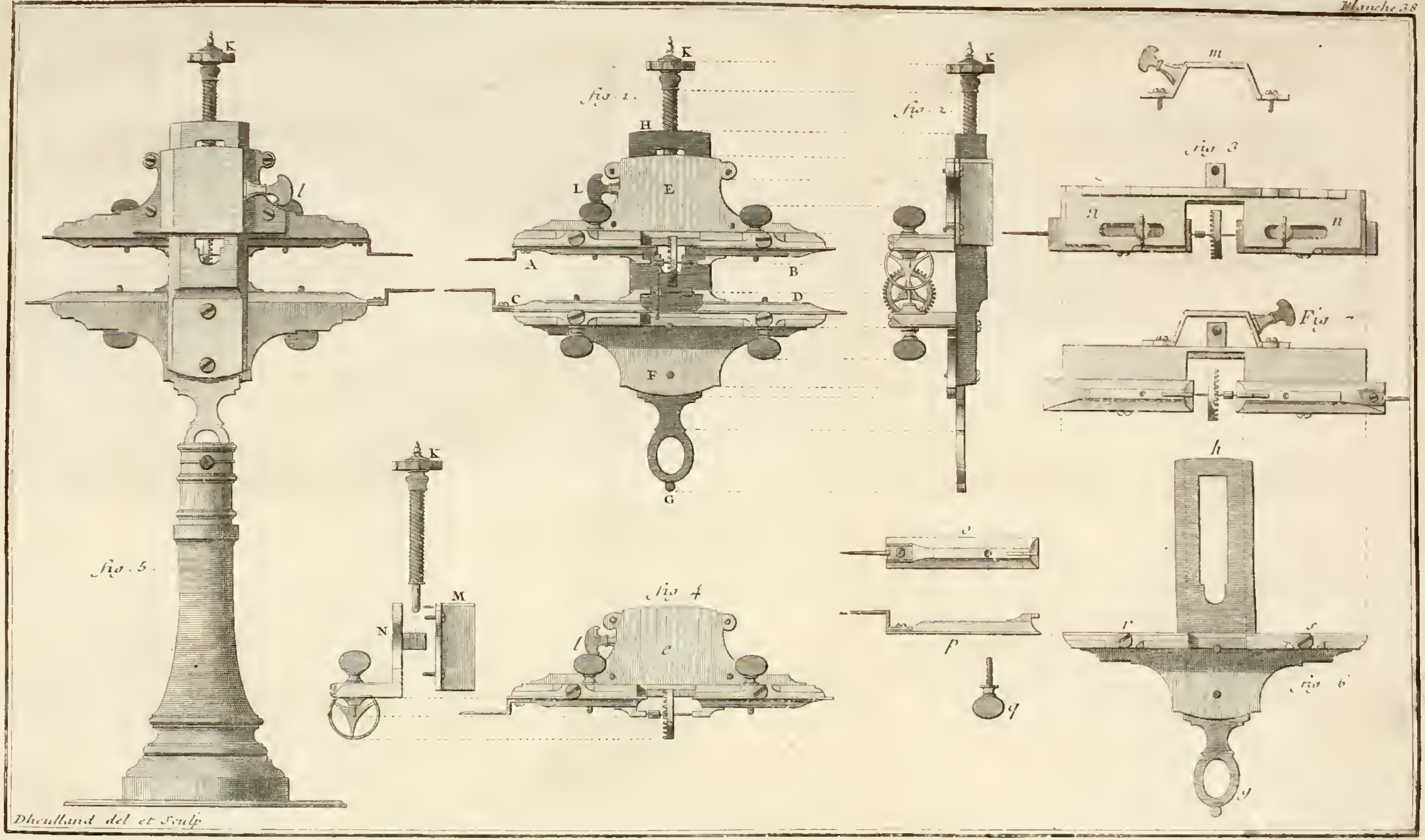
fig. 4
n
I
r
P
H
M
W
L
A
A

Dheulland Sculp.


K
fig. 2.
m
fig. 3.
n
n
Fig. 7
h
o
p
q
r
s
fig. 6.
g

Machine pour les engrenages de Montres, par Mr L'abbé Dendelot

Planche 38



K
K
fig. 1.
H
E
L
A
B
C
D
F
G
K
fig. 2.
m
fig. 3
n
n
Fig.
l
fig. 5.
K
M
N
fig 4
l
e
o
p
q
h
r
s
fig. 6
g

Dheulland del et Sculp

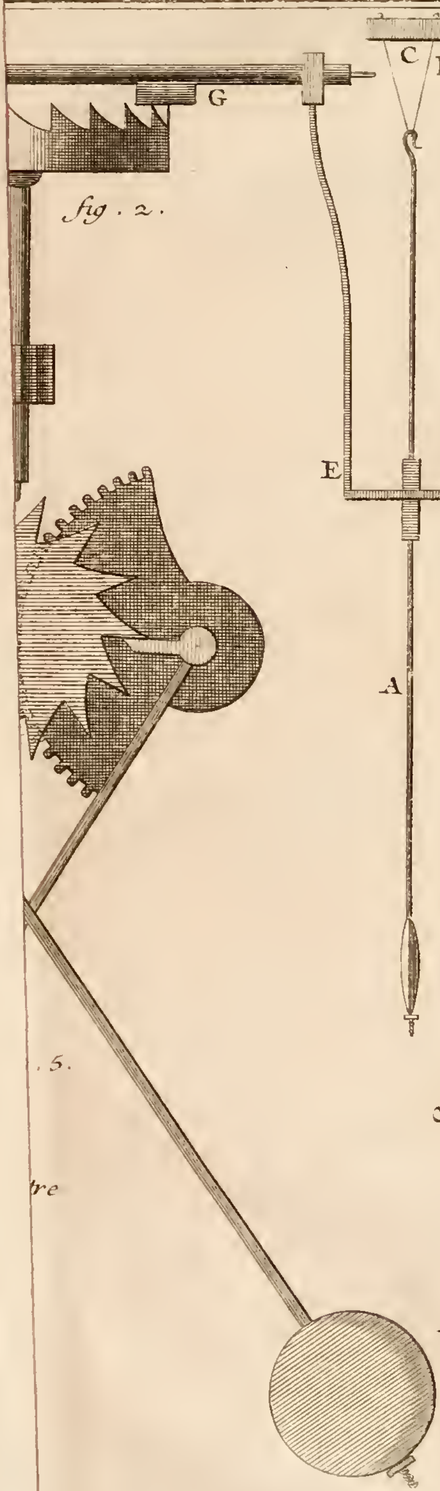


fig . 2.

.5.

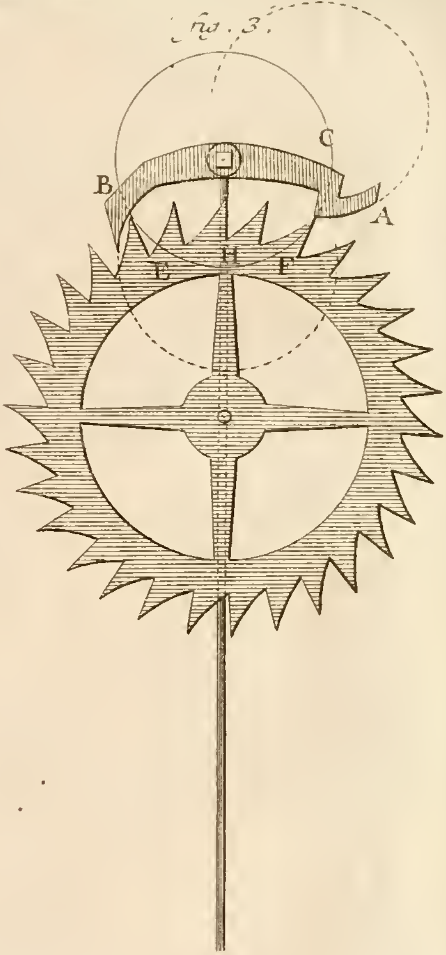


fig . 3.

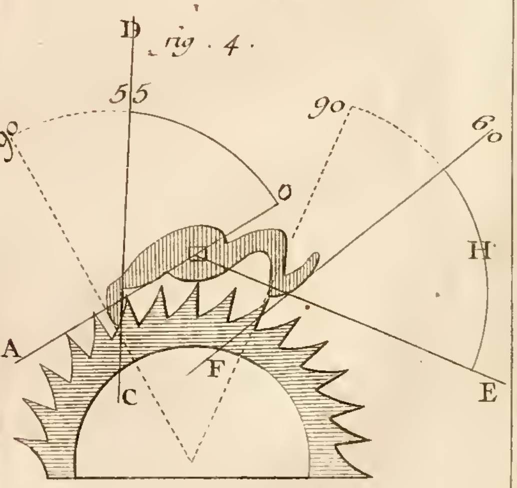

D
55
90
90
60
0
H
A
C
F
E

fig . 4.

Thiout l'ainé

Echappements

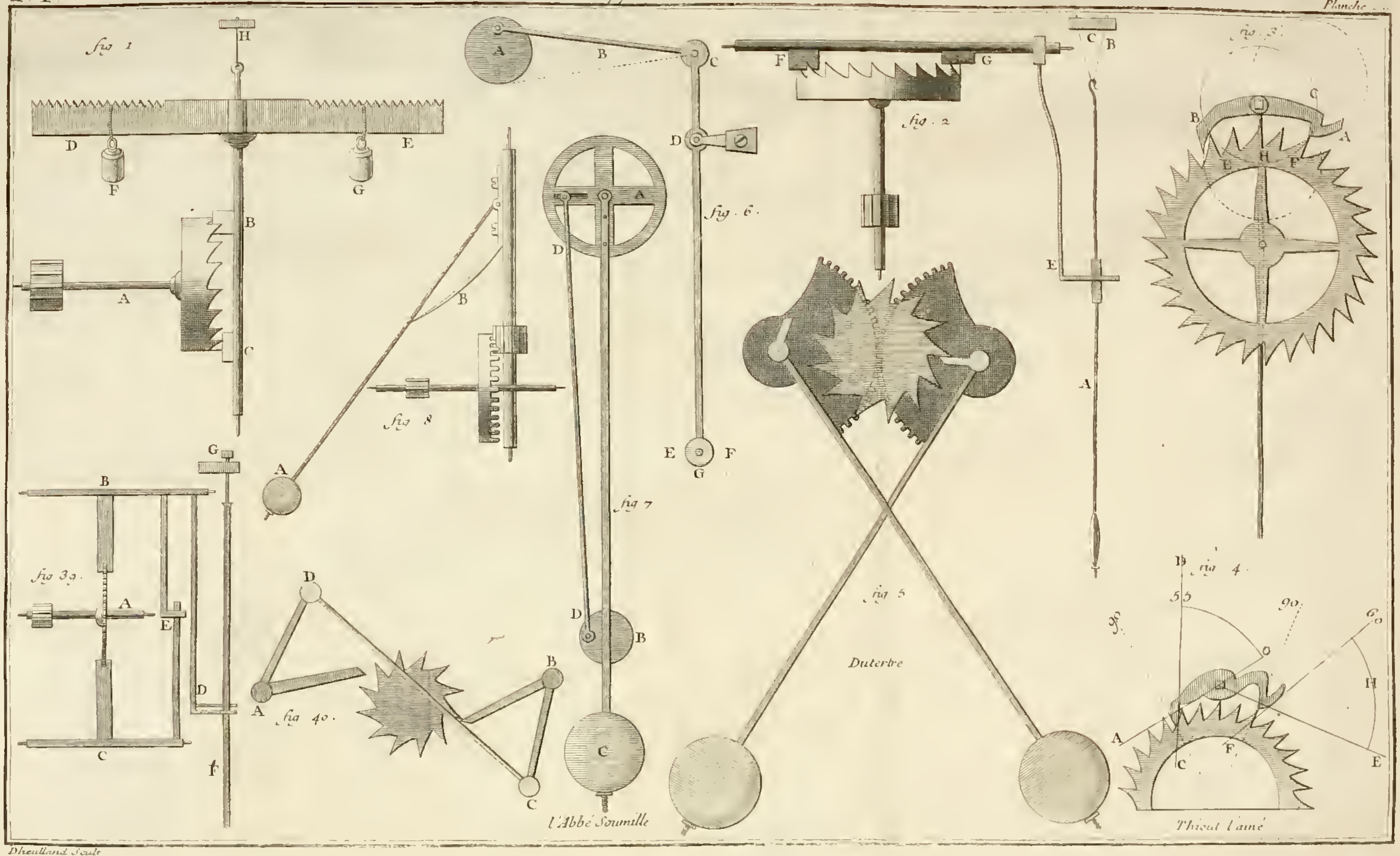


fig 1
H
D
E
F
G
B
A
C
fig 8
B
A
fig 39.
B
A
E
D
C
G
F
fig 40.
D
A
B
C
A
B
C
D
E
F
G
fig. 6.
A
D
fig 7
D
B
C
l'Abbé Soumille
F
G
fig. 2
C
B
E
A
fig 5
Duterbre
fig. 3.
B
G
A
E
H
F
fig 4.
D
55
90
60
90
H
A
C
F
E
Thiout l'ainé

Dheulland Sculp.

Fig 10.

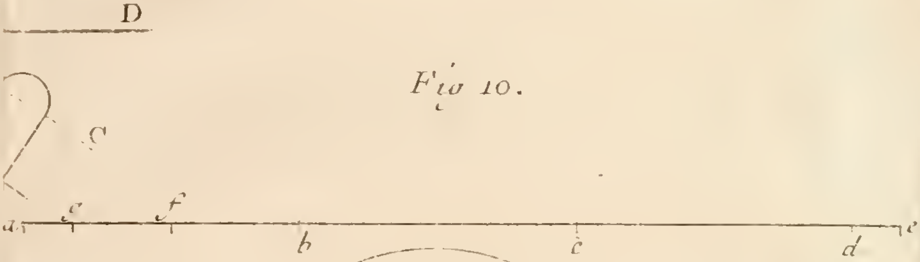
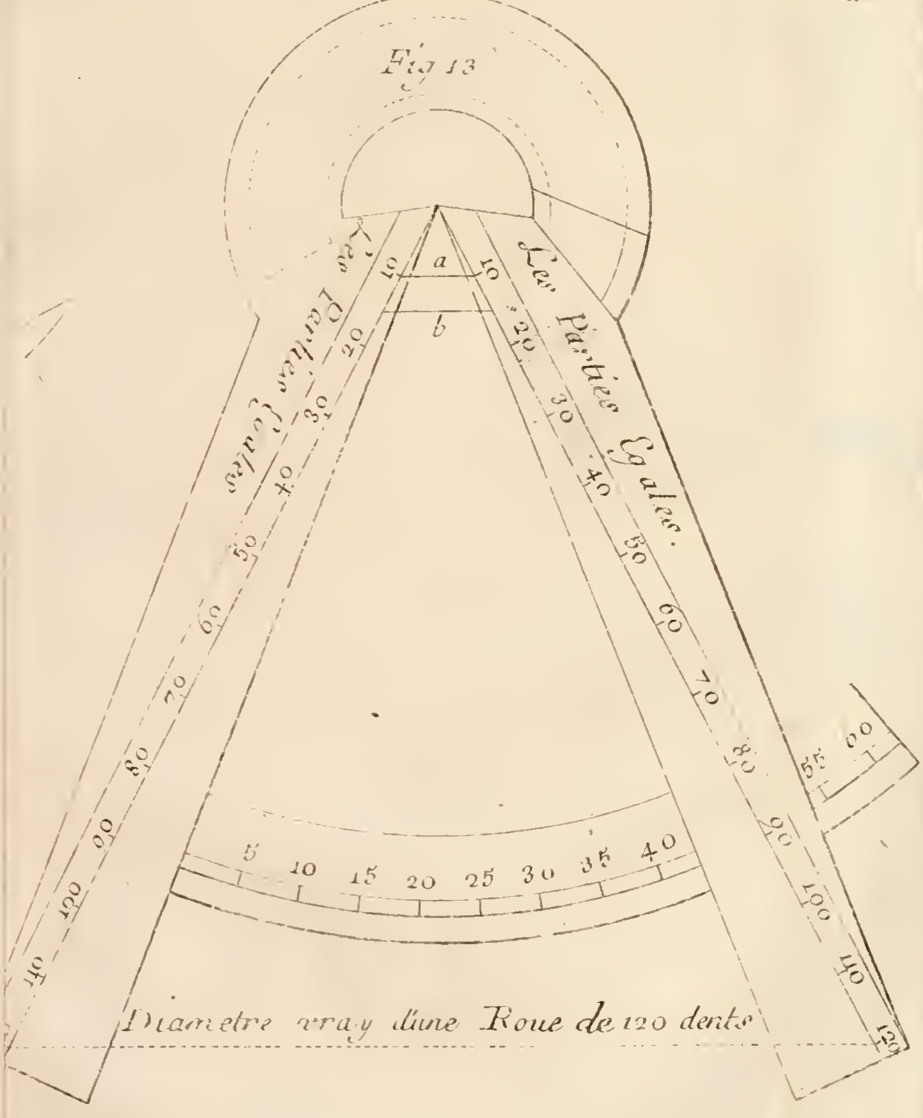

D
C
a
g
f
b
c
d
e

Fig 13


Les Parties Égales
Les Parties Égales
a
b
Diametre vray d'une Roue de 120 dents

Demonstrations par le Sr Andelin.

Fig 8.

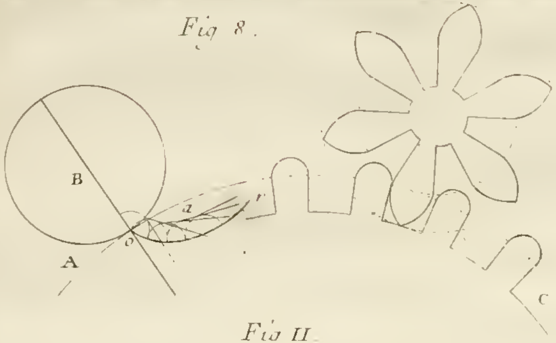


Fig 9

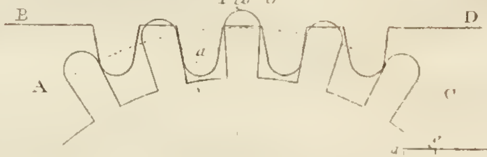


Fig 10.

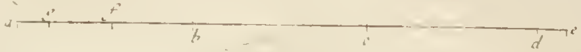


Fig 3.

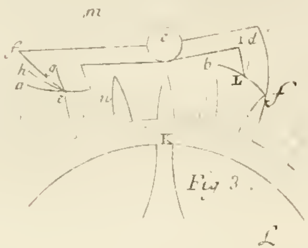

m
c
d
f
h
g
a
i
n
b
L
f
K
£

Fig II.

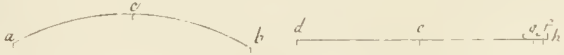


Fig 12

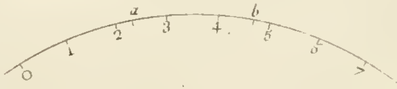

a
b
0
1
2
3
4
5
6
7

Fig 2.

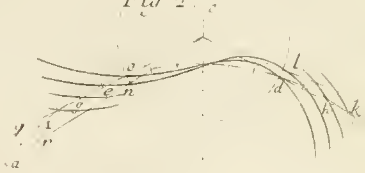

c
o
e
n
g
q
1
r
a
d
l
h
k

Fig 1re

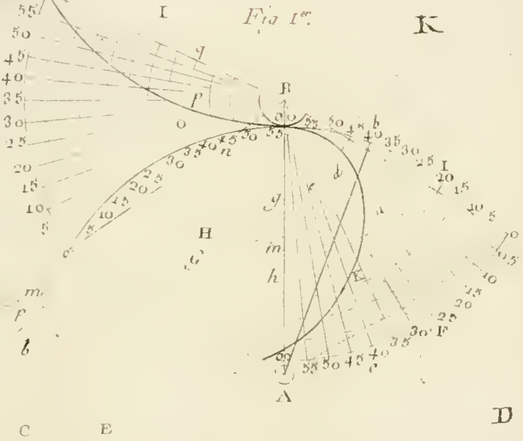
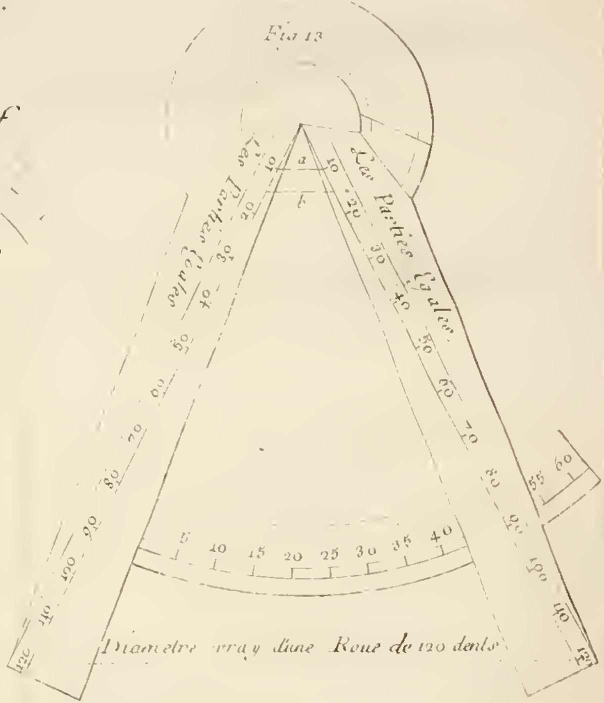

M
00
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
m
p
b
I
q
p
B
O
n
H
g
m
h
d
k
a
E
A
F
b
I
c
K
D
C
E

Fig 13


Les Parties Egales
Les Parties Egales
a
b
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
5
10
15
20
25
30
35
40
55
60
Diametre vray d'une Roue de 120 dents

Dheulland Sculp

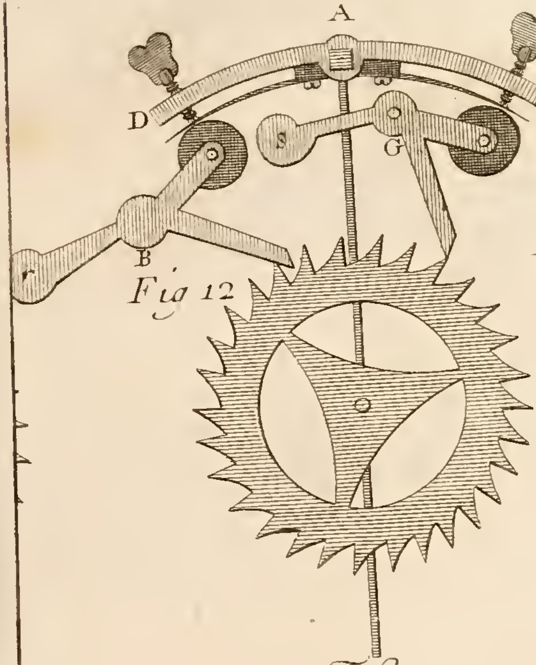


Fig 12.

T.L.

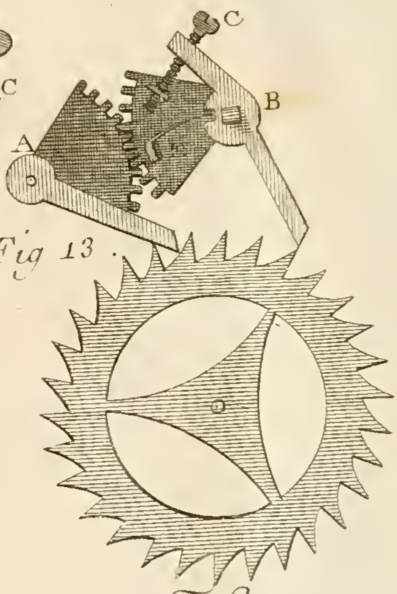
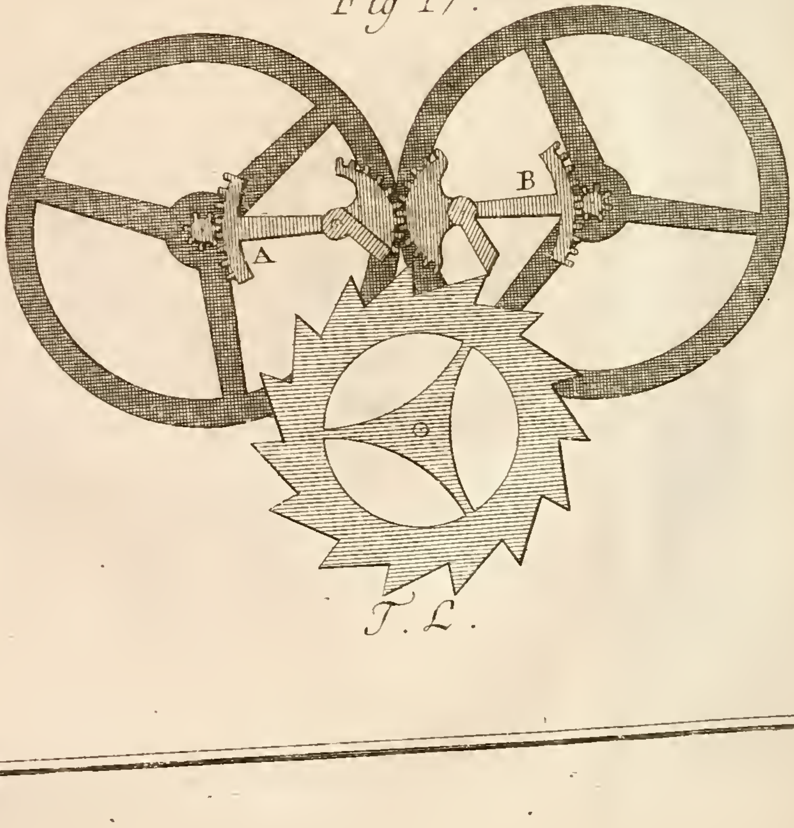


Fig 13.

T.L.

Fig 17.



T.L.

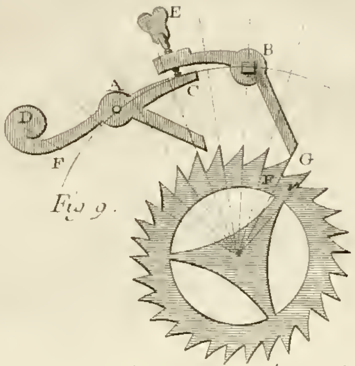


Fig 9.

Mr. le Chevalier de Bethune.

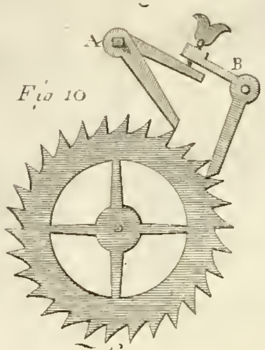


Fig 10

T. L.

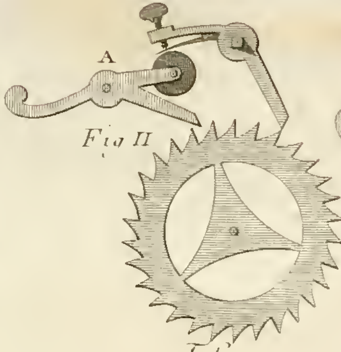


Fig 11

T. L.

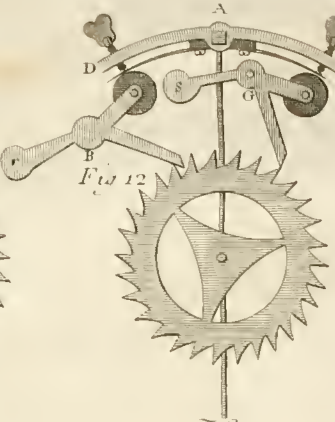


Fig 12

T. L.

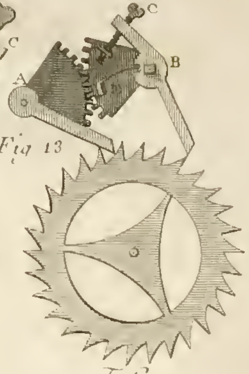
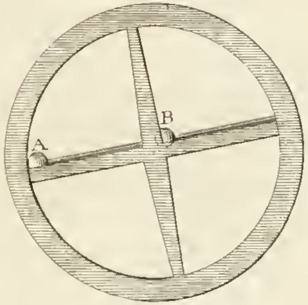


Fig 13

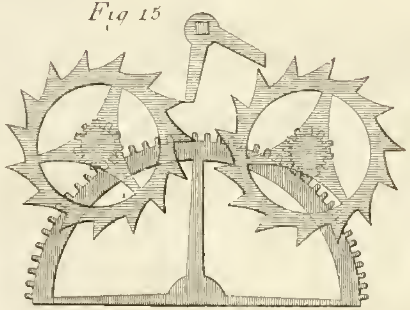
T. L.

Fig 14



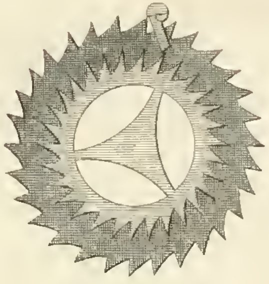
T. L.

Fig 15



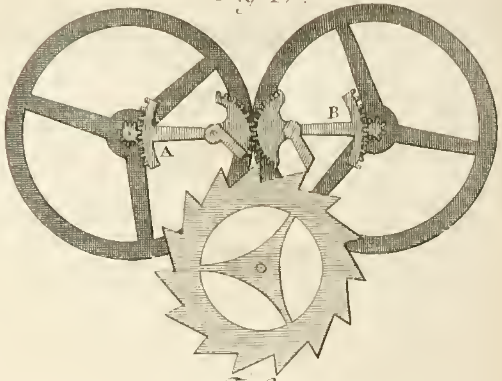
T. L.

Fig 16



dutertre.

Fig 17.



T. L.

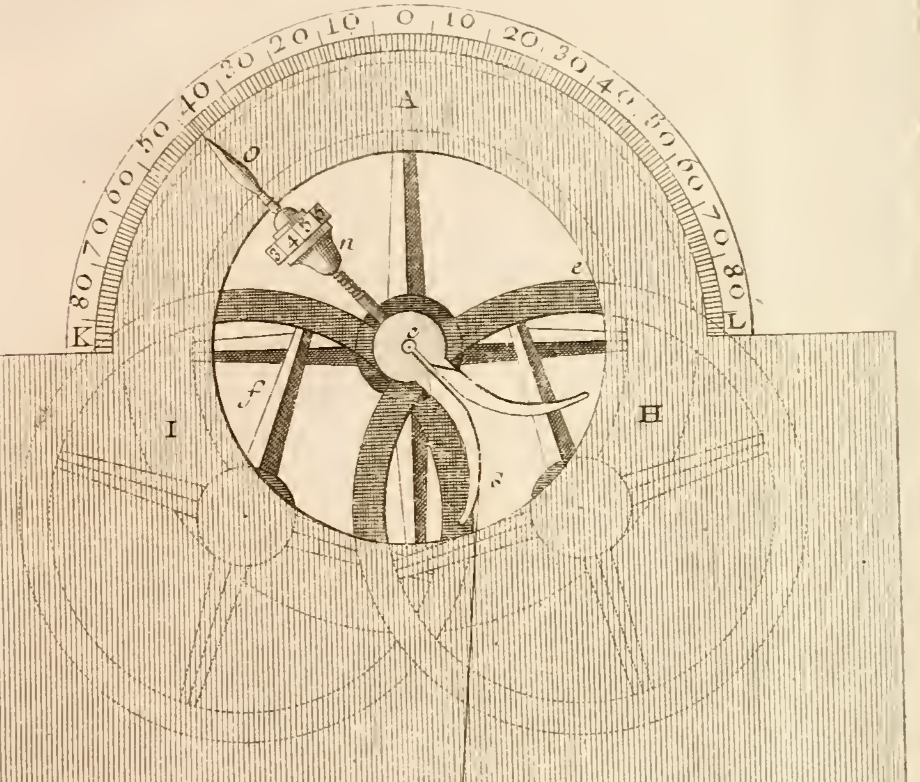

80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
A
o
n
e
c
f
I
H
K
L
s
y
y
z
z
r
Sully

Fig. 21.

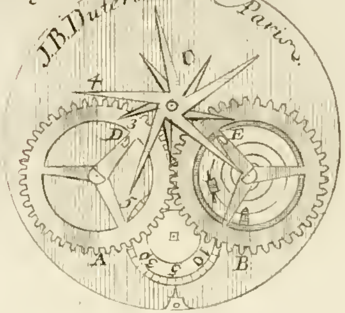

J.B.Dutertre
Paris
C
4
3
D
E
2
5
1
A
B
30 5 10

Fig.18.

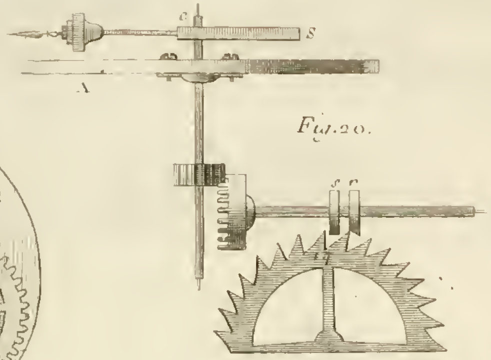


Fig.20.

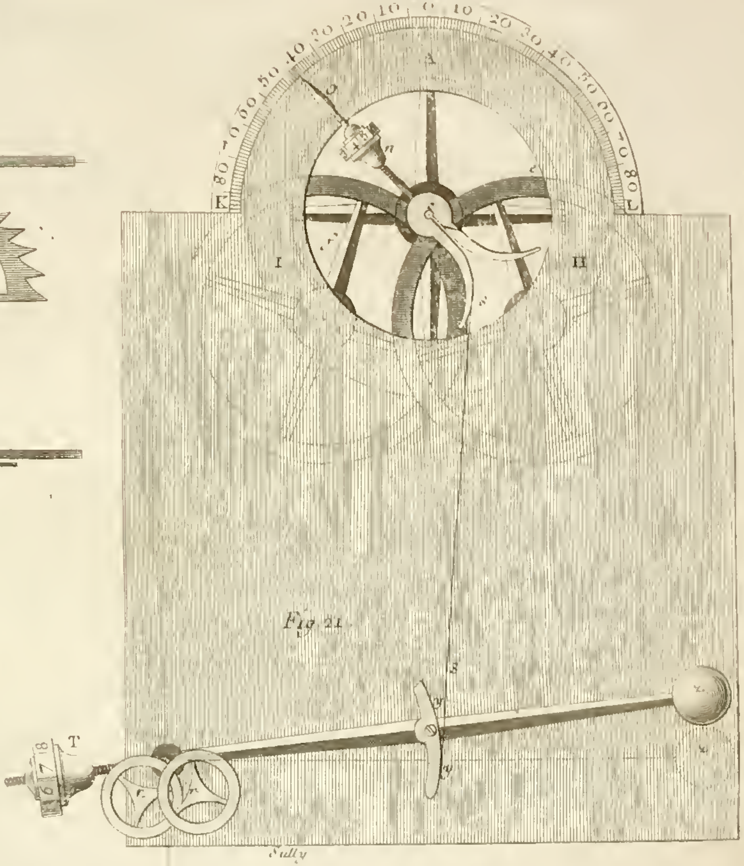

80 70 60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80
A
o
n
c
K
L
I
H
s
y
T
6 7 8
x

Fig.21.

Sully

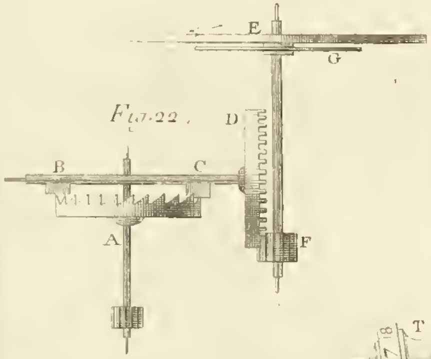


Fig.22.

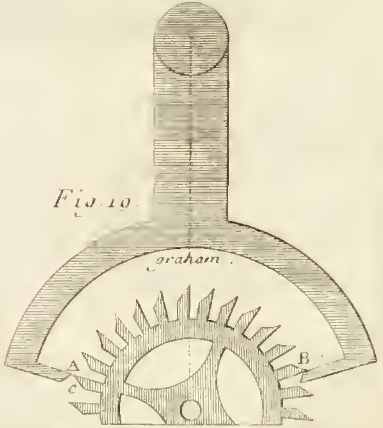
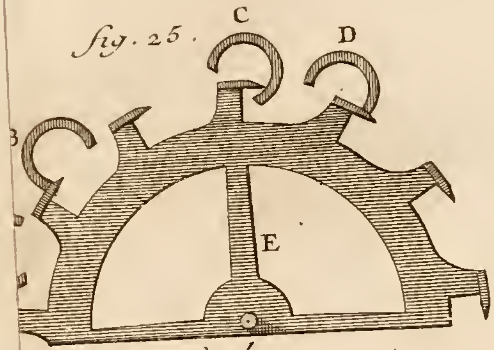


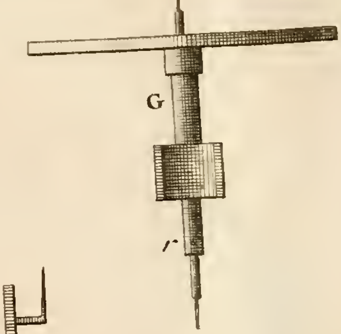
Fig.19.

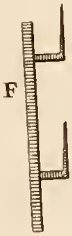
Dheulland Sculp

fig. 25.



Graham





g. 32.

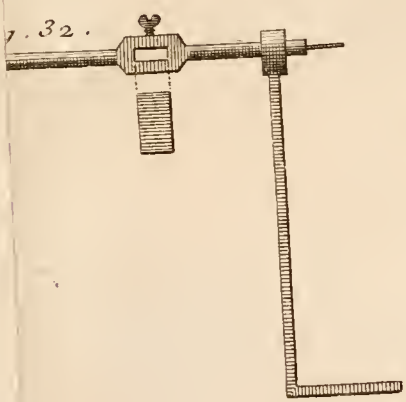
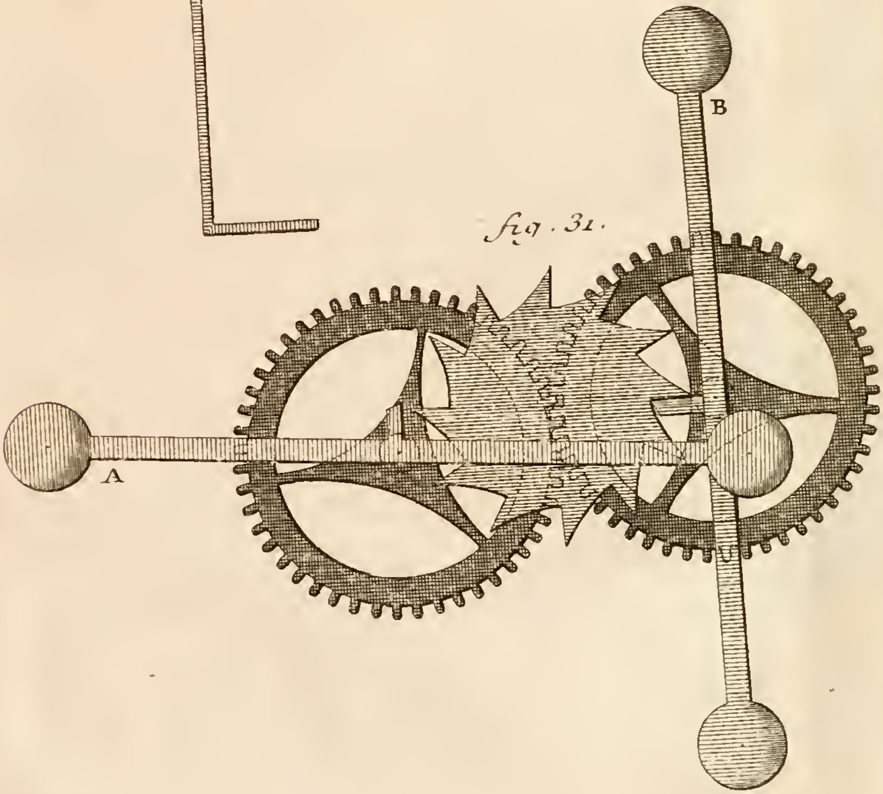


fig. 31.



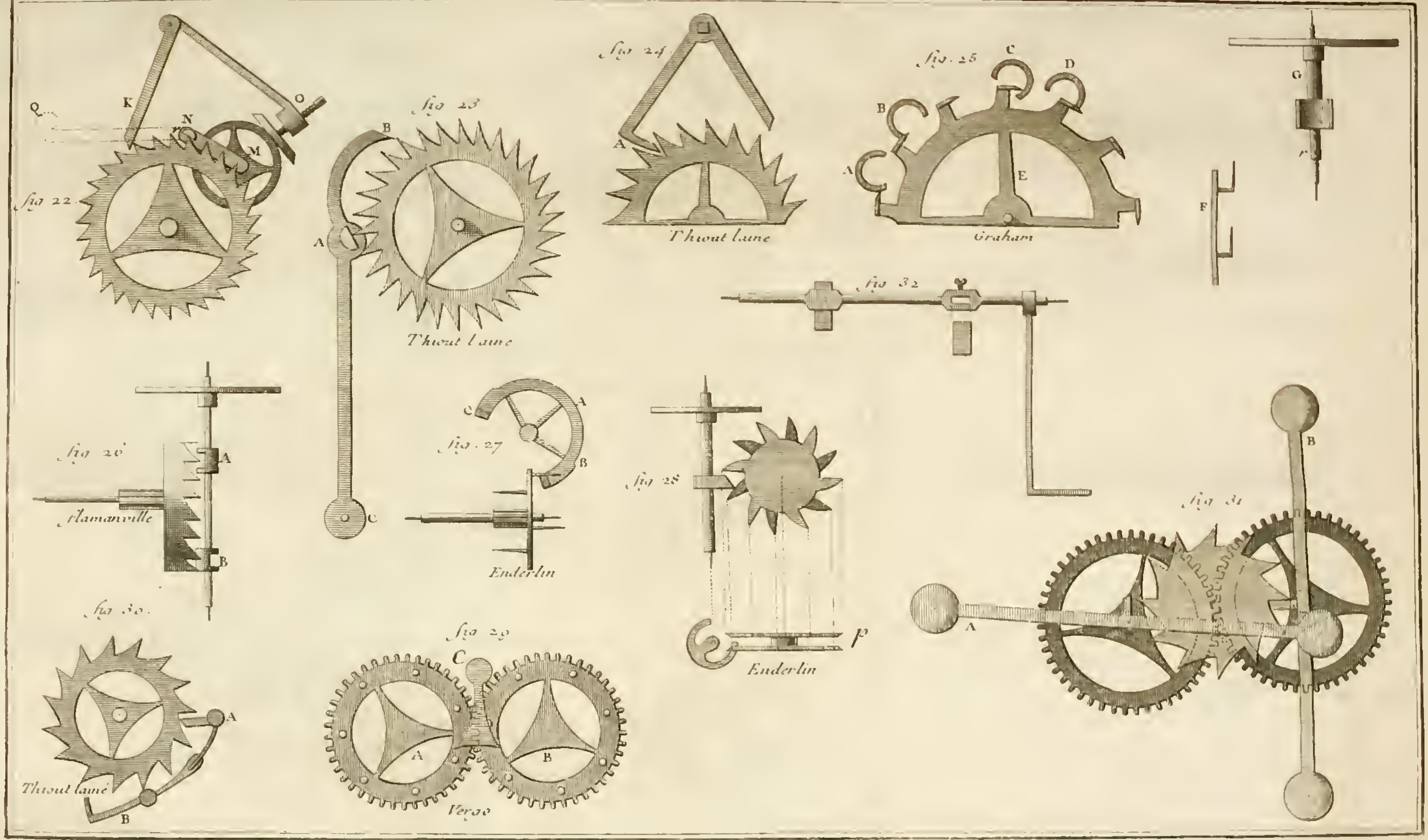


fig 22
Q
K
N
O
M
fig 23
B
A
C
Thiout l'aine
fig 24
A
Thiout l'aine
fig 25
A
B
C
D
E
Graham
G
r
F
fig 32
fig 26
A
B
Flamanville
fig 27
A
B
C
Enderlin
fig 28
P
Enderlin
fig 31
A
B
fig 30
A
B
Thiout l'ainé
fig 29
C
A
B
Vergo

Dheulland Sculp

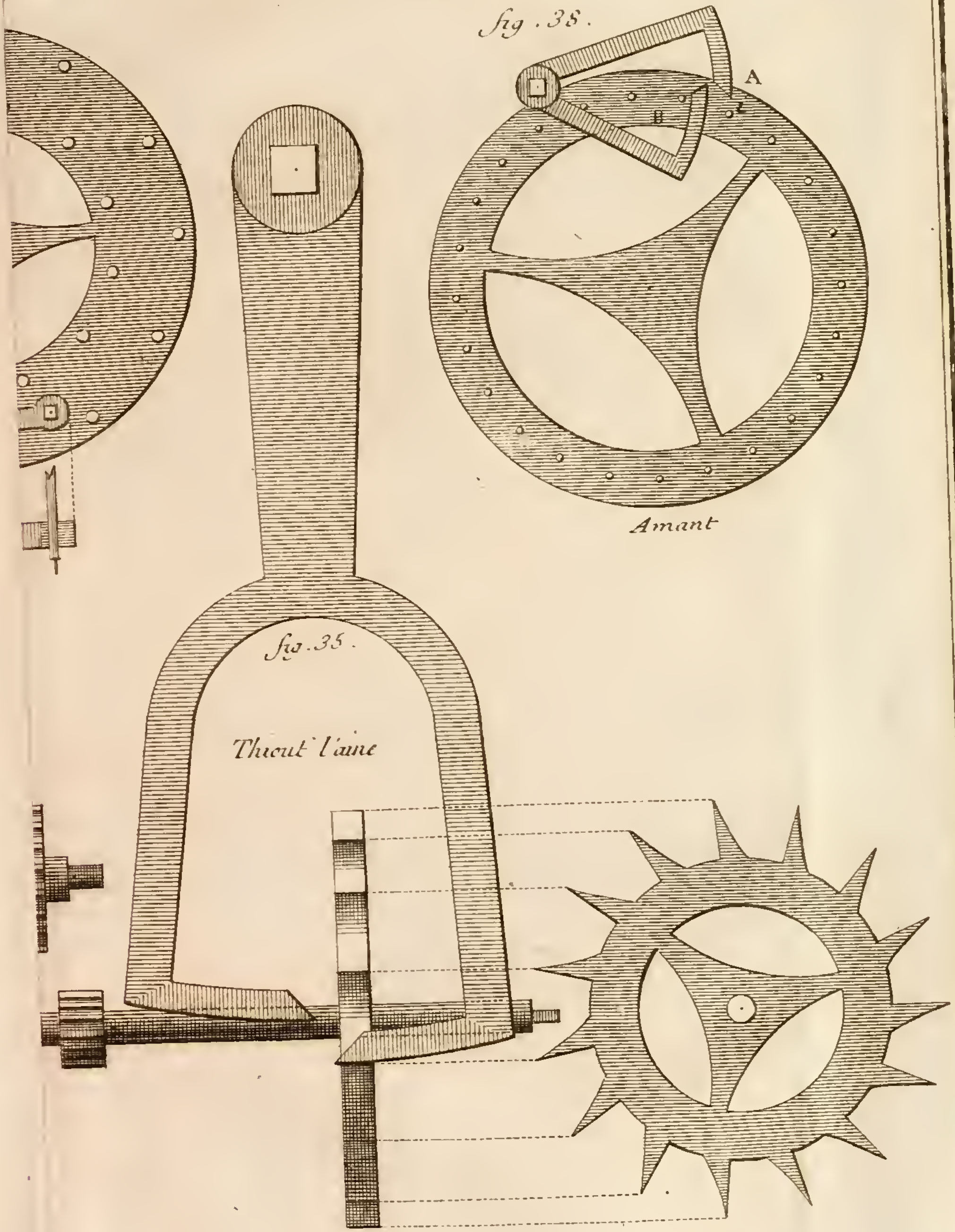


fig. 38.

Amant

fig. 35.

Thiout l'aine

Echappements de grosses Horloges

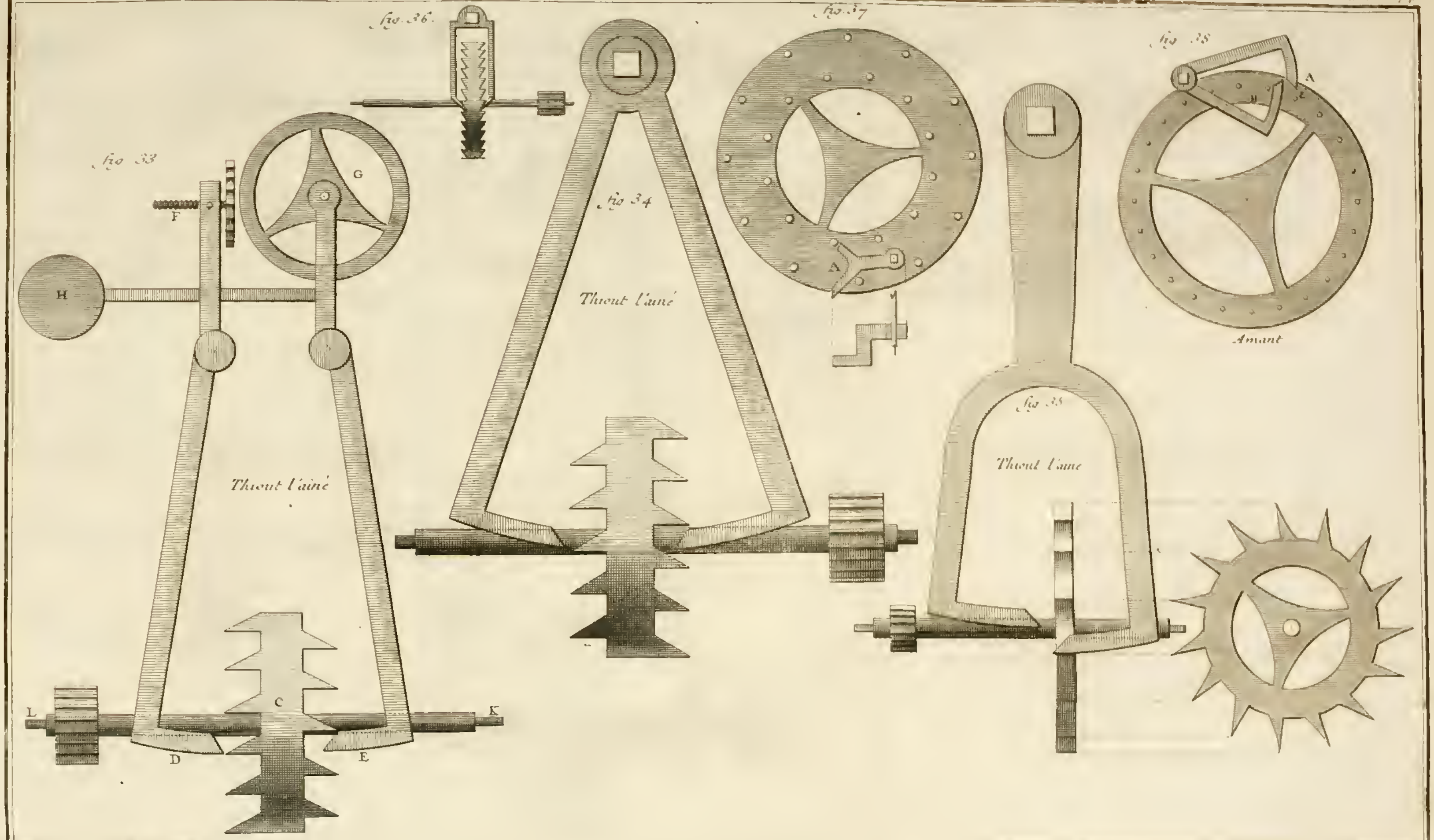


fig. 36.
fig. 37
fig. 38
A
B
fig. 33
F
G
H
fig. 34
A
Thiout l'ainé
Amant
fig. 35
Thiout l'ainé
Thiout l'ainé
L
C
K
D
E

Dheulland Sculp

Planche 45.

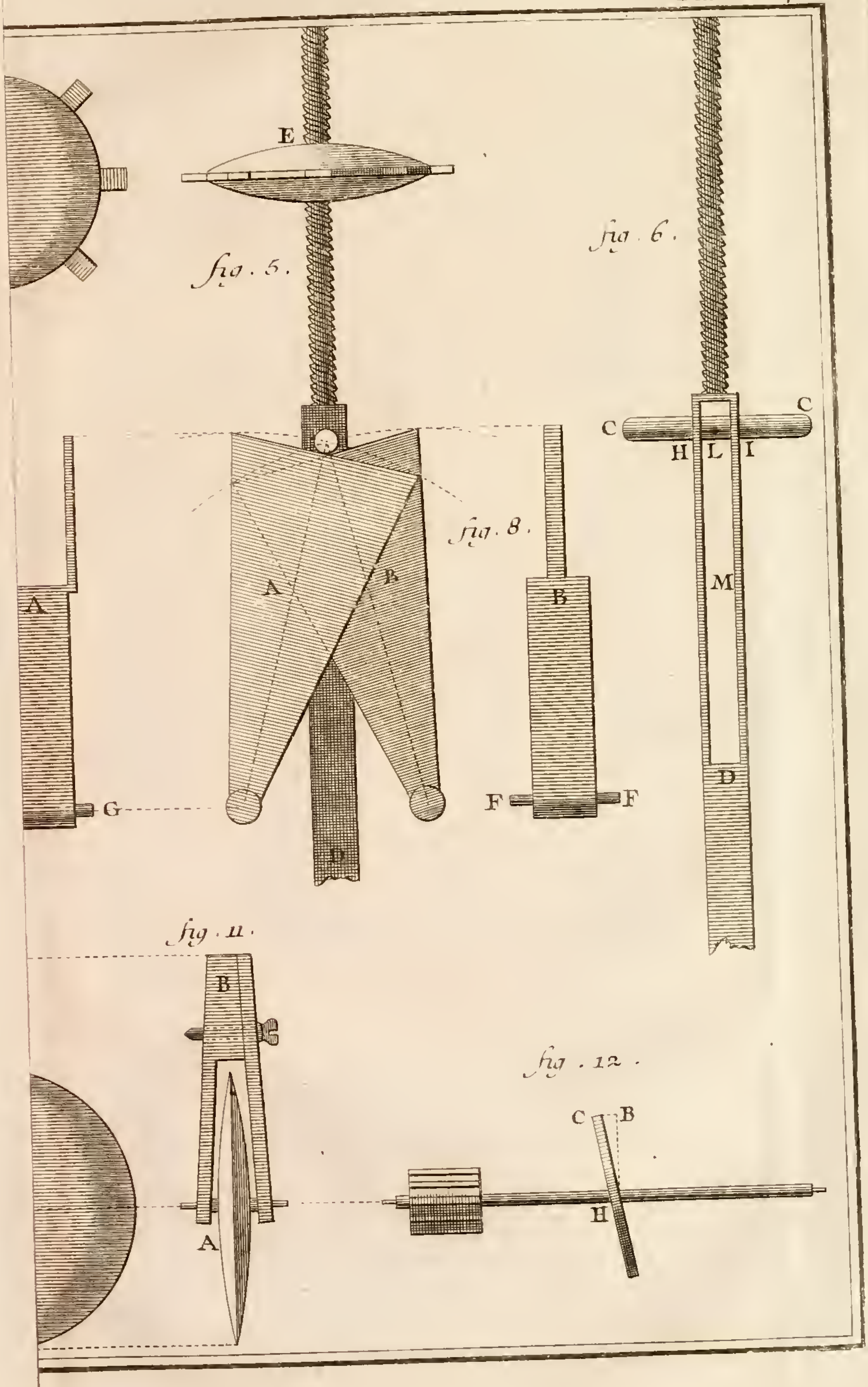


fig. 5.
E
D
fig. 6.
C
C
H
L
I
M
D
fig. 8.
A
B
A
B
G
F
F
fig. 11.
B
A
fig. 12.
C
B
H

Echappements et Suspentions

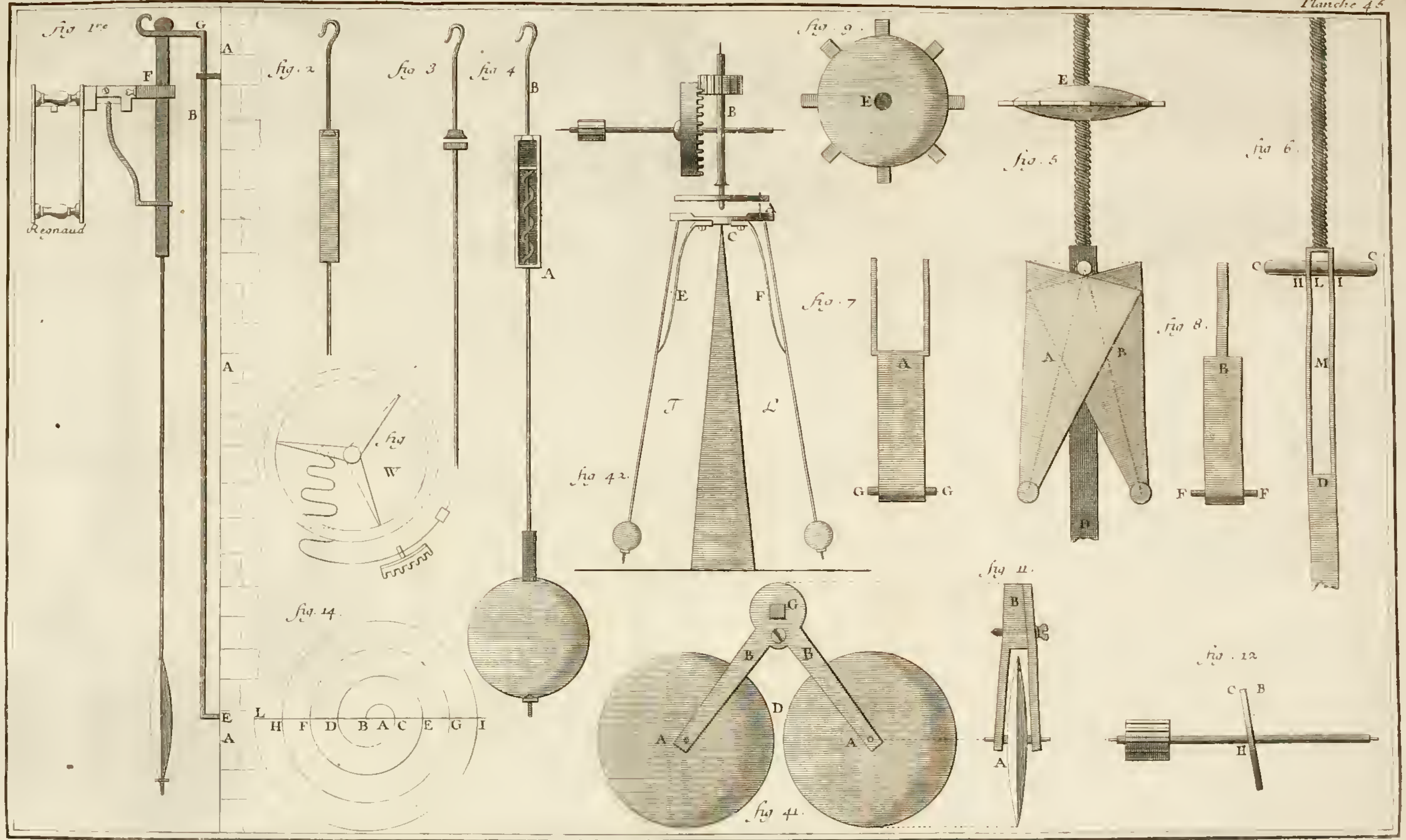


fig 1re
Regnaud
G
A
F
B
A
E
A
fig. 2
fig 3
fig 4
B
A
fig
W
fig. 14
L
H F D B A C E G I
B
C
E
F
T
L
fig 42.
fig. 9.
E
E
fig. 5
A
B
D
fig. 6
C
C
H L I
M
D
fig. 7
A
G
G
fig 8.
B
F
F
G
B
B
D
A
A
fig 41.
fig 11.
B
A
fig. 12
C
B
H

Dheulland Sculp

Planche 46

Fig 4.

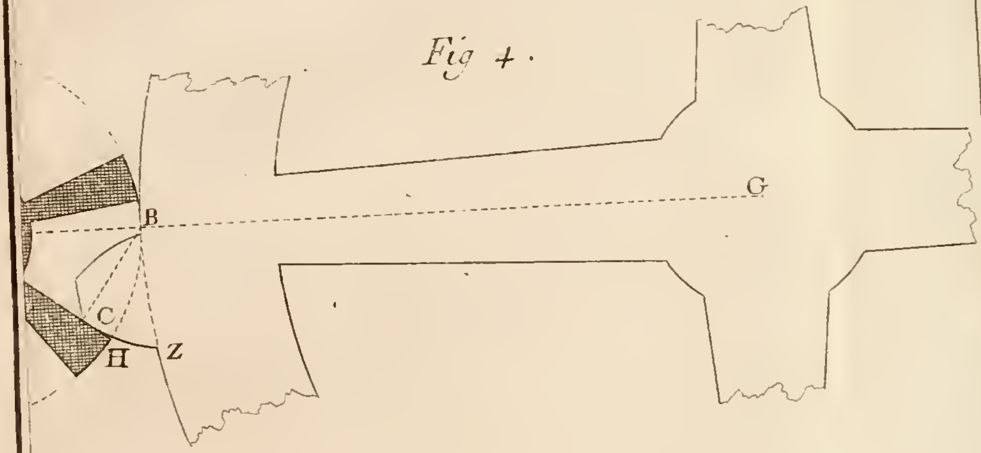
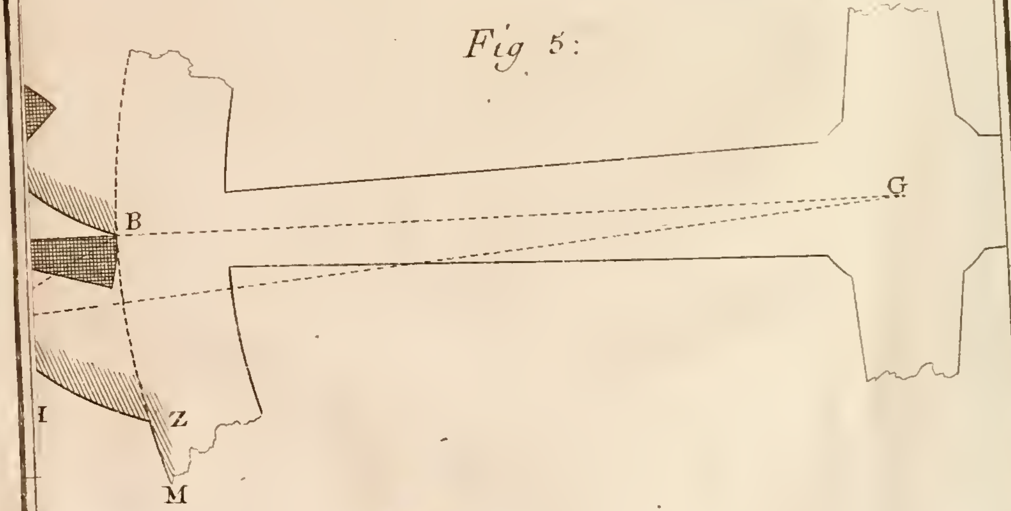


Fig 5:



D

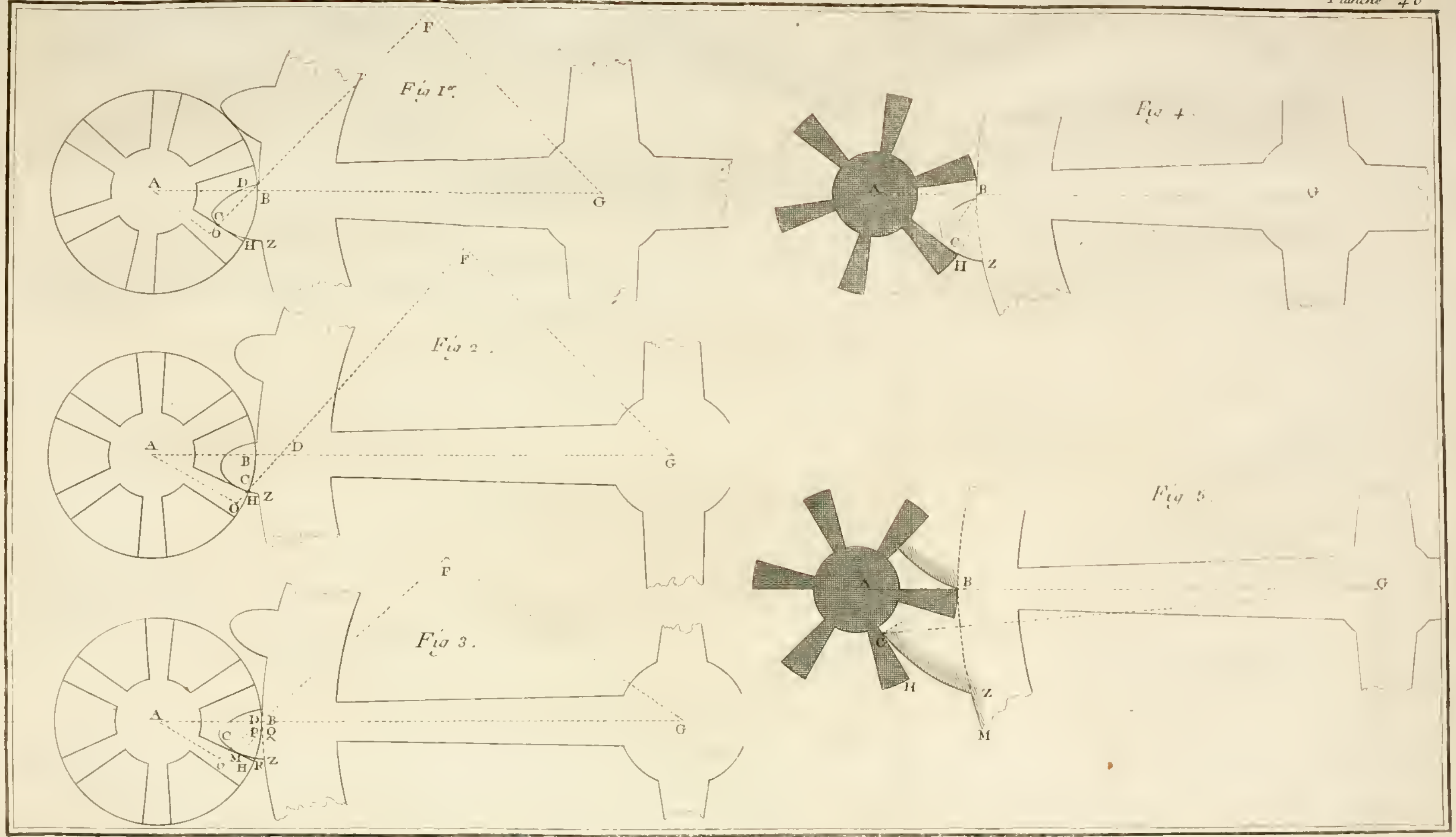


Fig 1re.
F
A
D
B
C
O
H
Z
G
Fig 2.
F
A
B
D
C
Z
H
O
G
Fig 3.
F
A
D
B
P
Q
C
M
H
F
Z
O
G
Fig 4.
A
B
C
H
Z
G
Fig 5.
A
B
C
H
Z
M
G

Dheulland Sculp

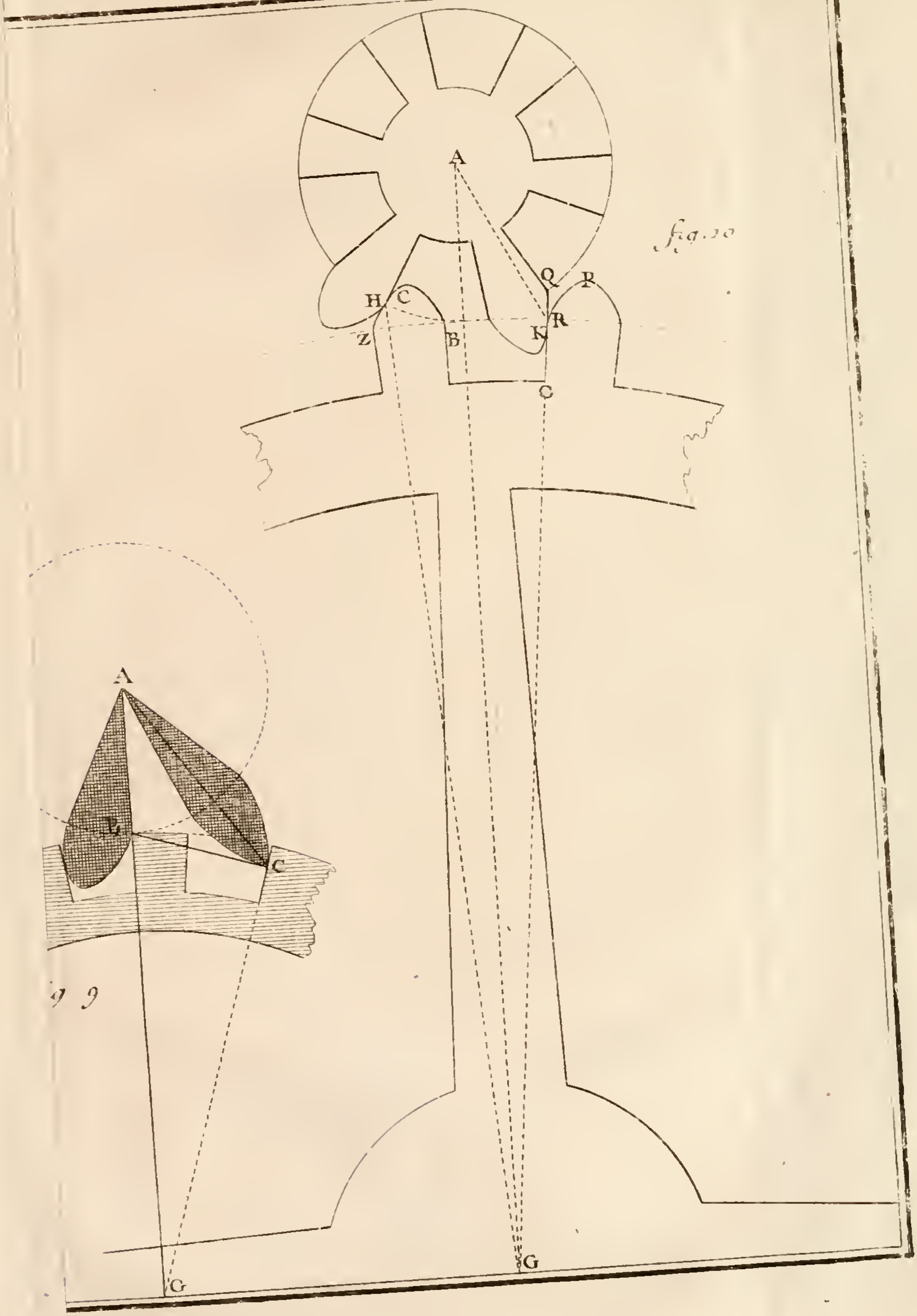


fig. 10
A
H
C
Q
P
R
Z
B
K
C
G
A
L
C
G
g 9

Demonstration par Mr. Camu

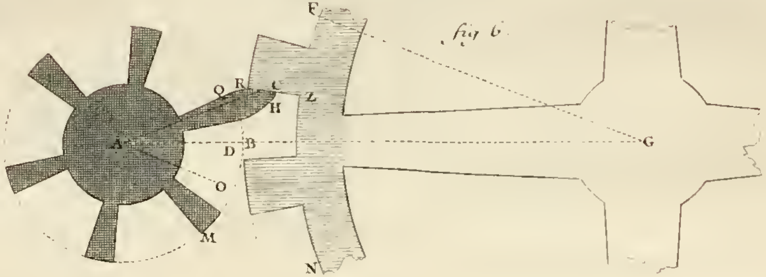

F
Q
R
C
H
Z
A
D
B
G
O
M
N

fig 6.

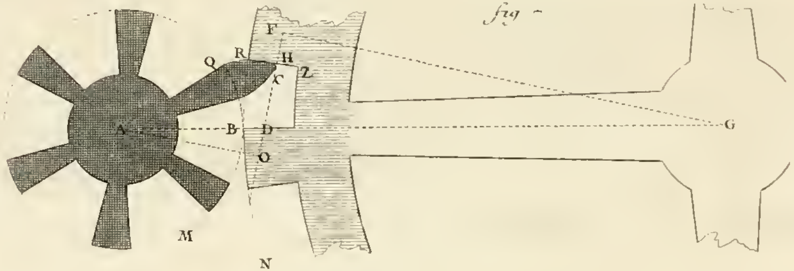

F
Q
R
H
X
Z
A
B
D
G
O
M
N

fig 7

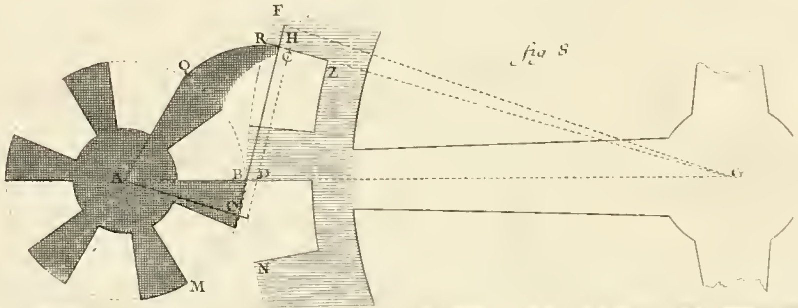

F
R
H
C
Q
Z
A
B
D
G
C
M
N

fig 8

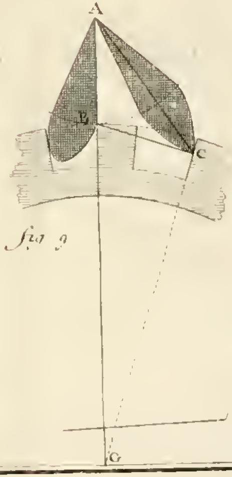


fig 9

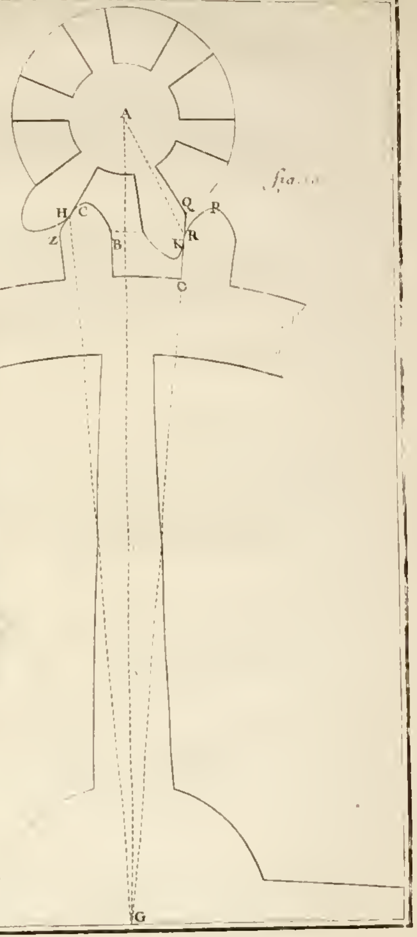

A
H
C
Q
P
R
Z
B
N
C
G

fig 10

Dheulland Sculp

fig. 3.

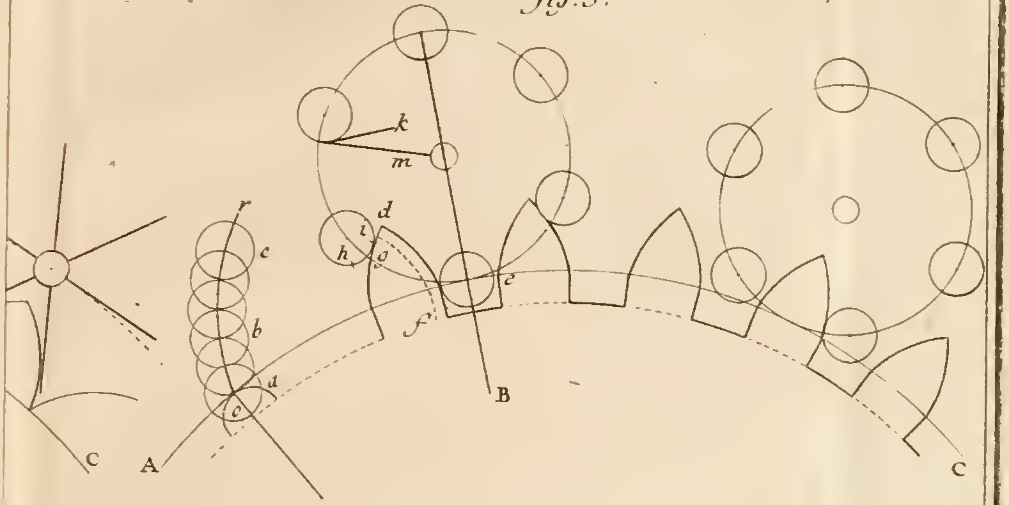
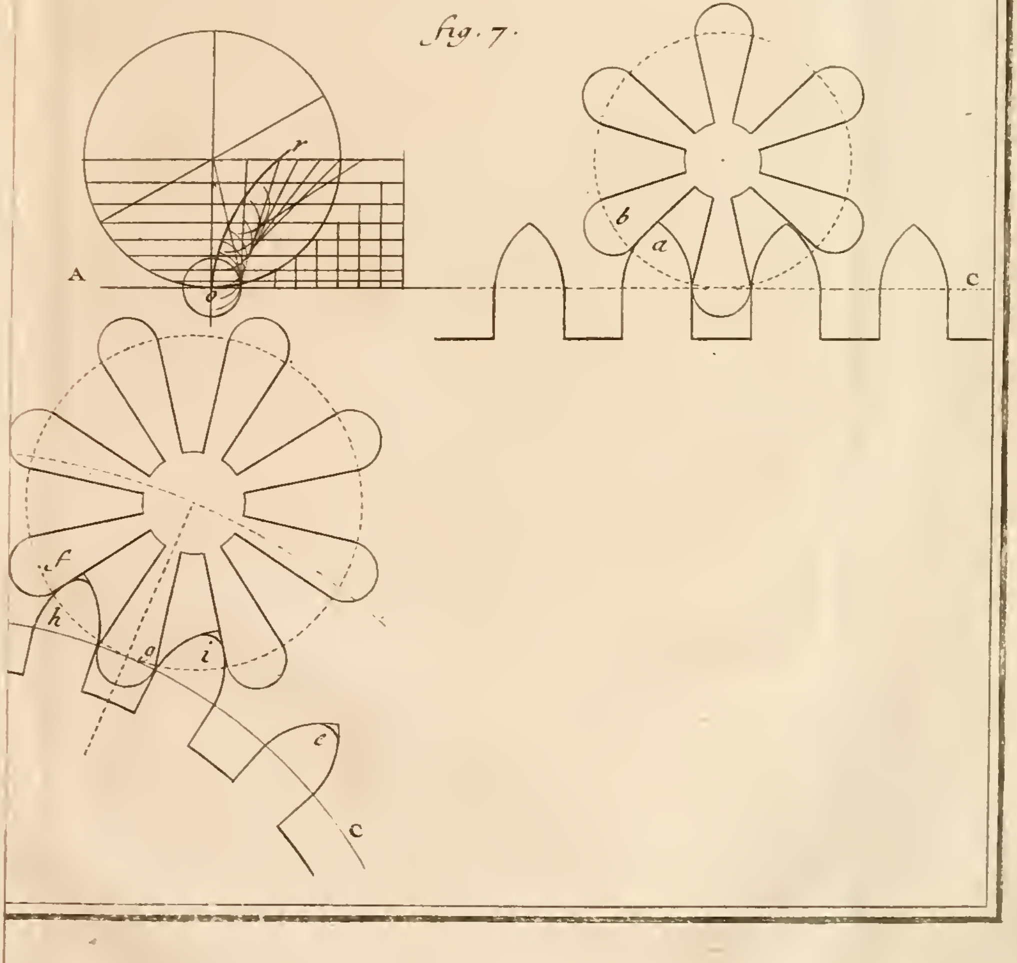

r
c
b
a
c
d
i
h
g
f
e
k
m
B
A
C
C

fig. 7.


r
o
A
C
b
a
f
h
g
i
e
C

Demonstrations par le Sr. Enderlin

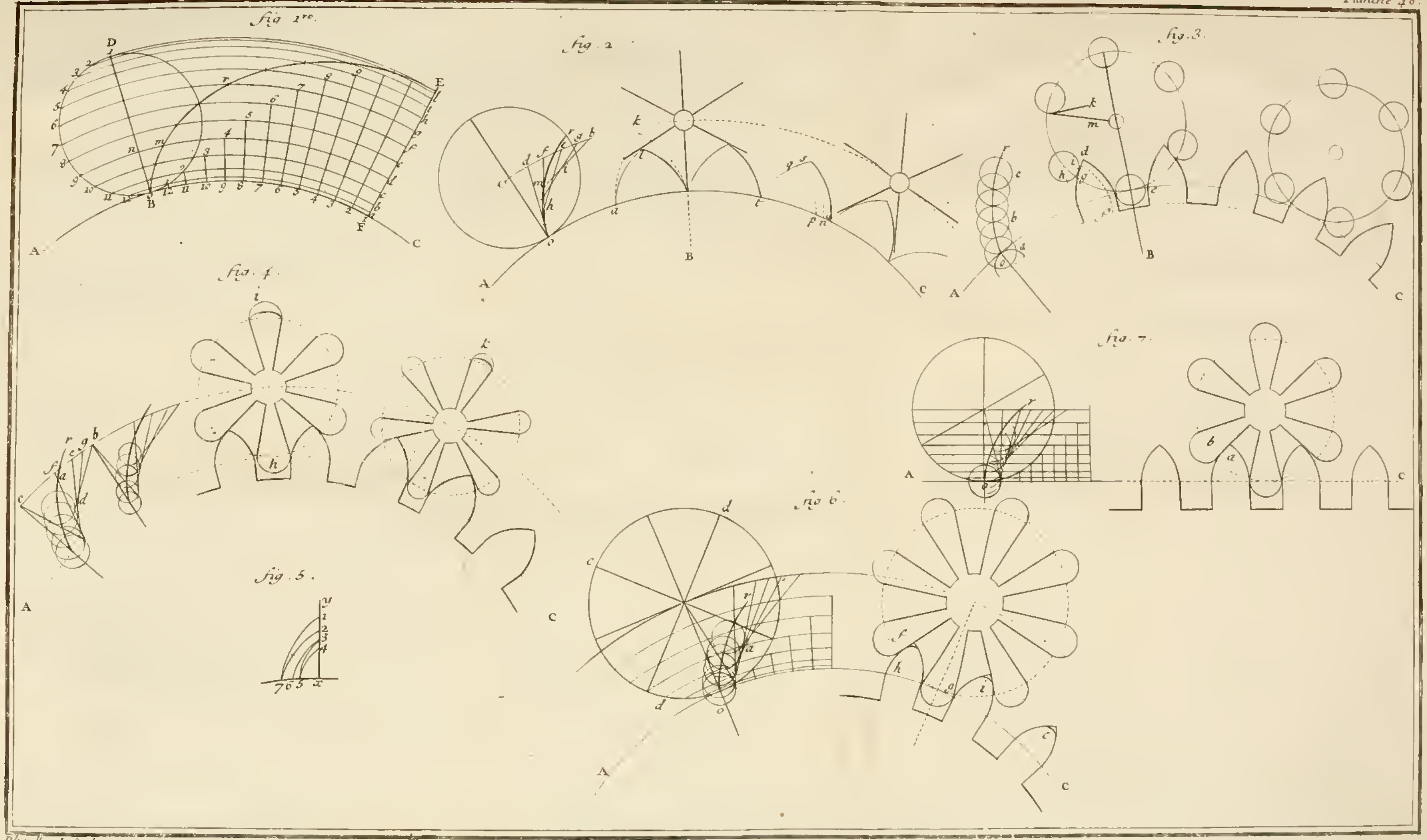


fig. 1re.
D
E
B
F
A
C
m
n
r
fig. 2
k
a
t
B
A
C
o
h
fig. 3
k
m
d
B
A
C
r
c
b
fig. 4
i
k
h
r
e
g
b
f
a
d
c
A
C
fig. 5
y
1
2
3
4
7 6 5
x
fig 6
d
c
r
a
o
f
h
i
A
C
fig. 7
b
a
A
C

Dheulland Sculp.

Fig 3 .

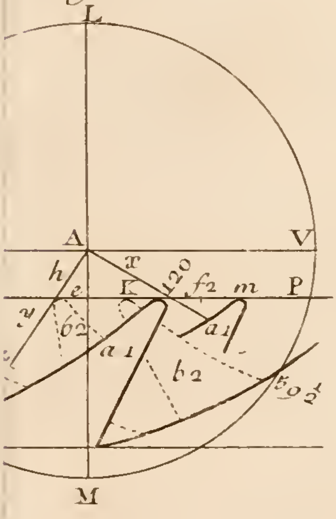

L
A
V
h
x
120
e
K
f2
m
P
b2
a1
a 1
b2
50½
M

Fig. 4 .

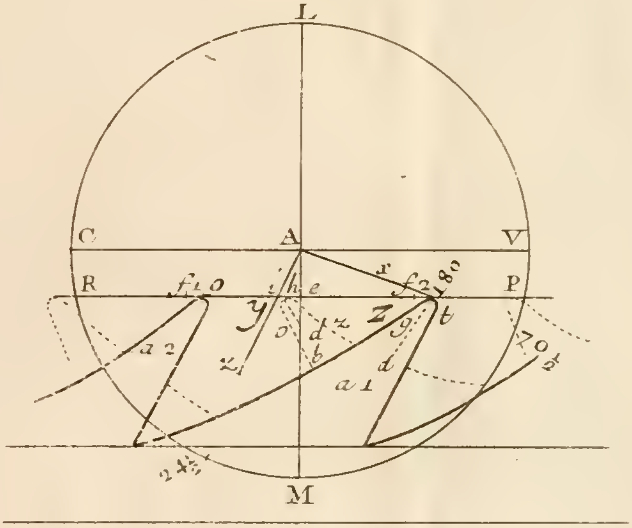

L
C
A
V
R
f1 0
i
h
e
x
f2
180
P
y
o
d
z
Z
g
t
b
d
a 2
a 1
z1
70½
24⅓
M

Fig 7

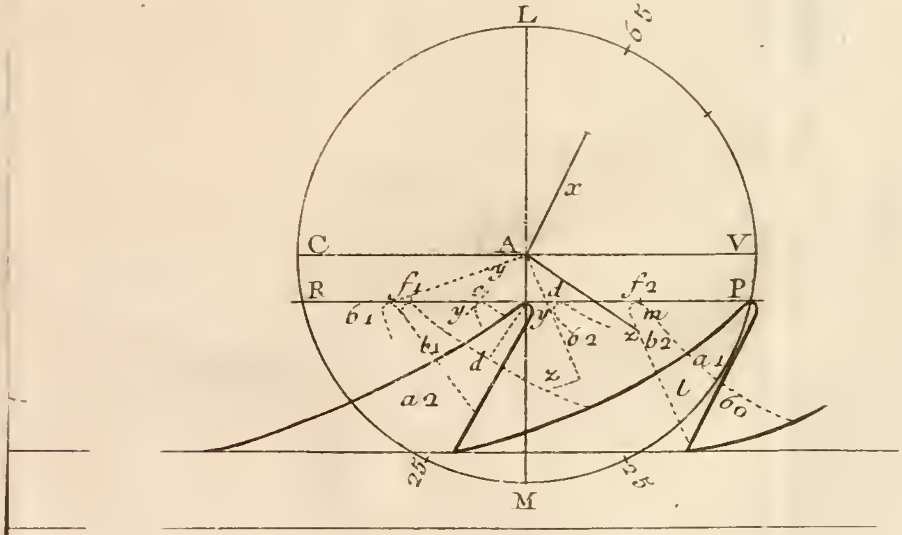

L
65
x
C
A
V
R
f1
c
d
f2
P
b1
y
y
b2
m
b2
a1
b1
d
z
l
a2
60
25
25
M

Fig. 1er.

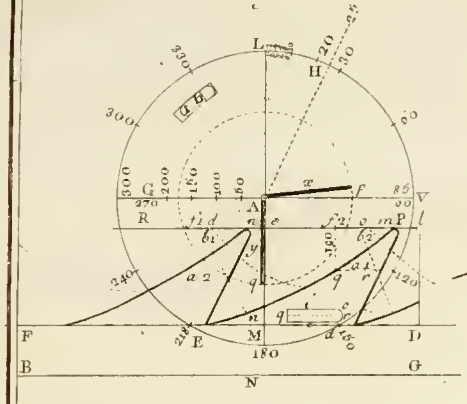

L
H
20
30
25
330
300
60
300
G
200
150
100
50
270
R
A
x
f
85
90
V
l
f1
d
n
e
f2
o
m
P
b1
b2
y
240
a 2
q
150
a1
r
120
q
n
M
E
218
180
d
160
F
D
B
G
N

Fig. 2

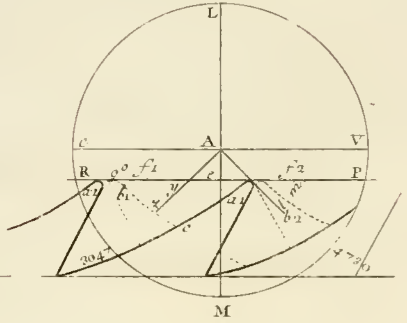

L
c
A
V
R
g
f1
f2
P
a2
b1
e
y
x
m
a1
b2
c
304
47 30
M

Fig. 3.

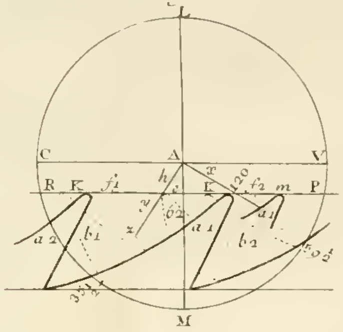

L
C
A
V
R
K
f1
h
x
120
f2
m
P
E
K
b2
a1
a 2
b1
z
a 1
b2
505
351
M

Fig. 4

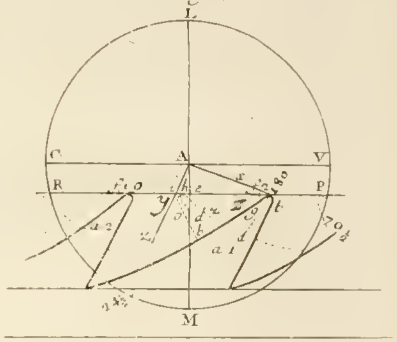

L
C
A
V
R
f1 o
h
e
x
f2
180
P
y
d
z
t
a 2
b
d
a 1
70
248
M

Fig. 5.

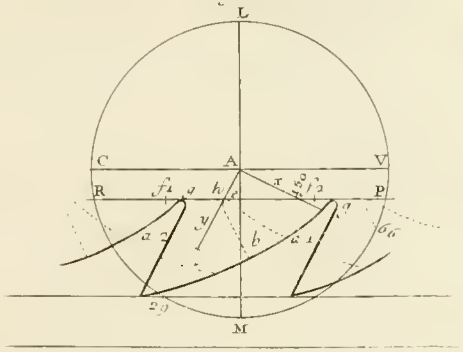

L
C
A
V
R
f1
g
h
e
x
150
f2
P
y
a 2
b
a 1
g
66
29
M

Fig. 6.

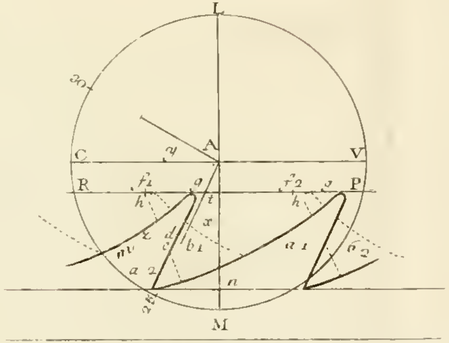
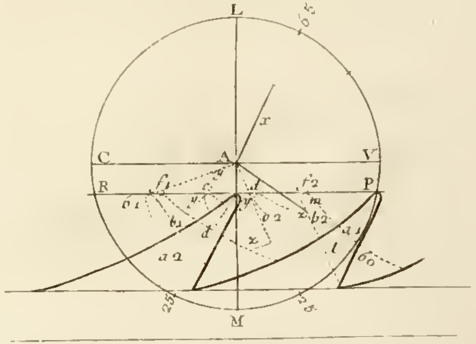

L
30
C
y
A
V
R
f1
g
f2
g
P
h
t
h
x
d
c
b1
z
m
a 2
a 1
b2
n
24
M

Fig. 7


L
65
x
C
A
V
R
f1
f2
P
b1
y
d
m
b1
b2
b2
a1
d
x
a 2
l
60
25
25
M

Dheullant Sculp.

Pl. 50.

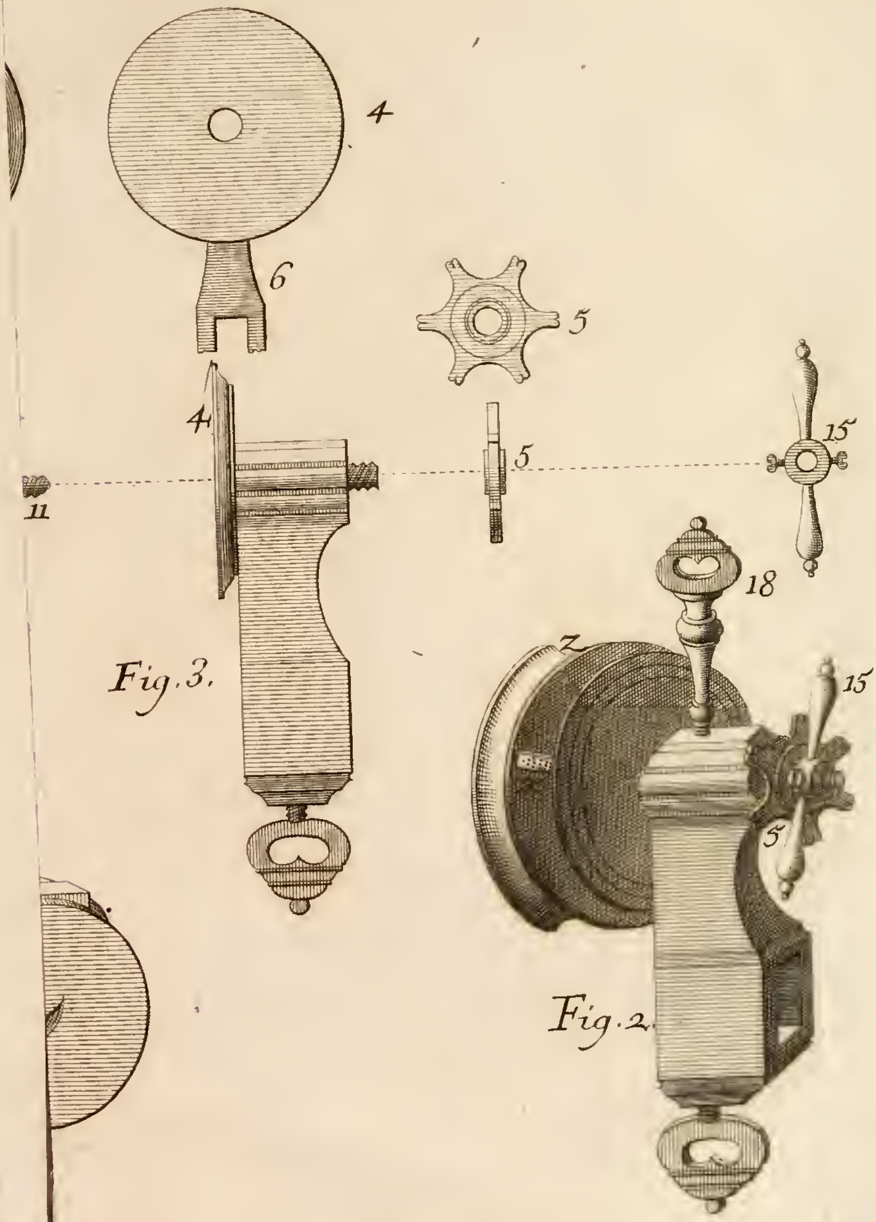

4
6
5
4
11
5
15
18
Z
15
5

Fig. 3.

Fig. 2.

Tour a tourner les Callotes de Montre.

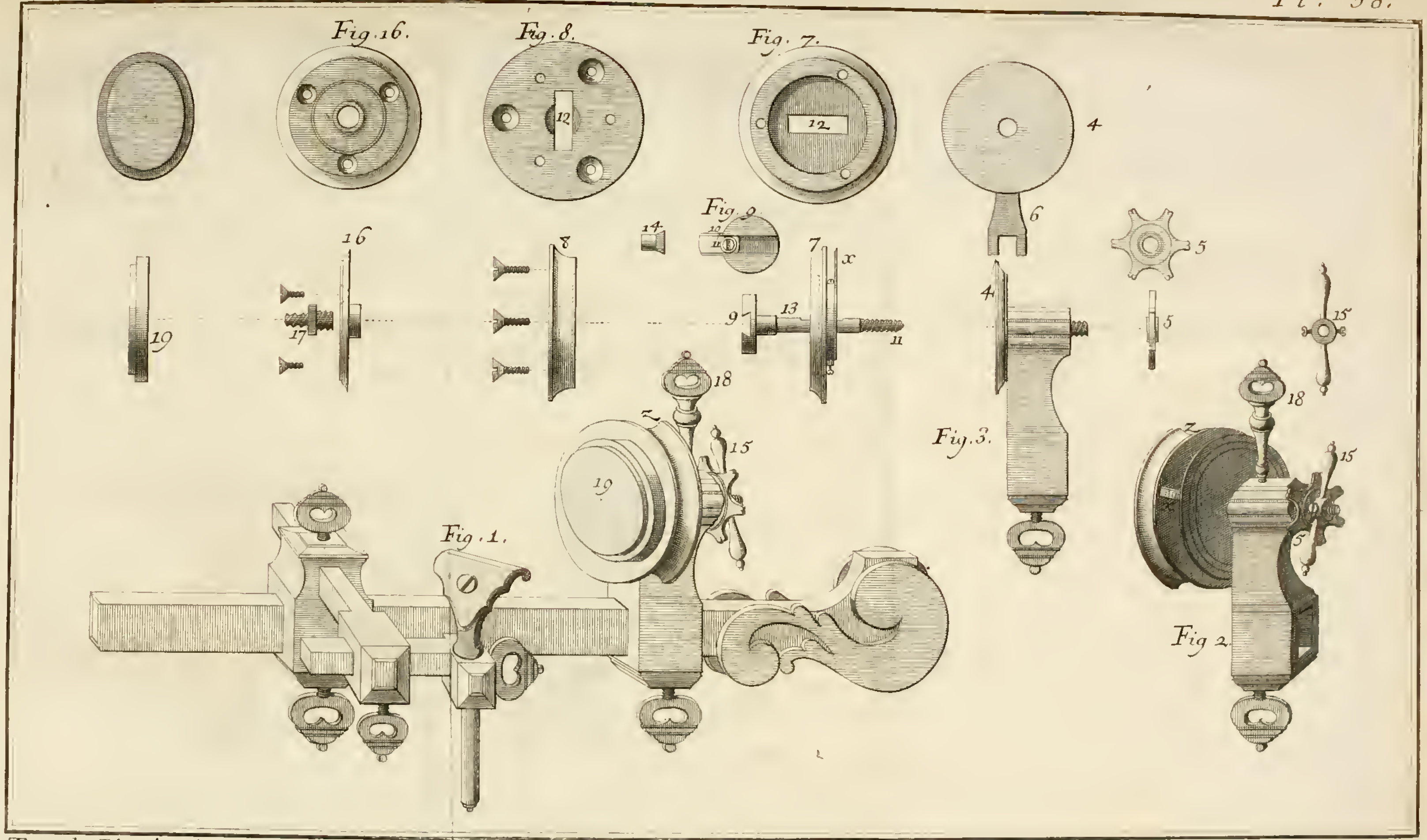


Fig. 16.
Fig. 8.
Fig. 7.
12
12
4
6
Fig. 9.
10
11
14
5
16
8
7
x
19
17
9
13
11
4
5
15
18
z
15
19
Fig. 1.
Fig. 3.
18
z
15
x
6
Fig 2.

Toutes les Planches de ce Traité on été corigé, et augmanté par Antoine Gremoud.

50 plates

MP

101600/BLE

SPECIAL 85-B
13814
V. 1

GETTY CENTER LIBRARY